SERIA: *MANAGEMENTUL MEDIULUI*

Maria Gavrilescu

ESTIMAREA ŞI MANAGEMENTUL RISCULUI

Editura ECOZONE
IAŞI

III 276.661

BIBL. CENTR. UNIV.
„M. EMINESCU" IAȘI
III 276.661

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

SERIA: *MANAGEMENTUL MEDIULUI*

Maria Gavrilescu

359.056

ESTIMAREA ŞI MANAGEMENTUL RISCULUI

Editura ECOZONE

IAŞI - 2003

ALE

365455
B.C.U. IASI

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Editura *ECOZONE*
Bd. D. Mangeron 71 , 700050 Iasi, Romania
Tel: 0232-271759
E-mail: mmac@ch.tuiasi.ro

ESTIMAREA ŞI MANAGEMENTUL RISCULUI
RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT

ISBN 973-86082-3-6

Referenţi ştiinţifici:

Prof.dr.ing. Matei Macoveanu, Universitatea Tehnică „Gh.Asachi" Iaşi
Prof.dr.ing. Mihai Nicu, Universitatea Tehnică „Gh.Asachi" Iaşi

Tehnoredactare computerizată: Maria Gavrilescu
Coperta: Marius Gavrilescu

Tipărit la ***S.C. CROMA LINE S.R.L.*** Iaşi, România

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

0 4. MAI. 2004

CUPRINS

INTRODUCERE 1
Principii şi conexiuni 1
Premise europene privind evaluarea şi managementul riscului 3
Bibliografie 6
1. CONCEPTELE DE HAZARD ŞI RISC 8
1.1. Aspecte generale. Definire 8
1.2. Hazardul 9
1.2.1. Hazardele naturale 9
1.2.2. Hazardele antropogene 10
1.2.3. Hazardele în procesele industriale 10
1.2.4. Accidentele majore 11
1.2.5. Hazarde asociate cu sănătatea oamenilor şi a mediului 12
1.2.5.1. *Hazardele din mediu şi sănătatea* 13
1.2.5.2. *Poluarea atmosferei şi sănătatea* 14
1.2.5.3. *Alimentele şi apa contaminate şi sănătatea oamenilor* 15
1.2.5.4. *Deşeurile şi sănătatea* 15
1.3. Riscul 16
1.3.1. Percepţia riscului 16
1.3.2. Cum poate fi caracterizat riscul? 20
1.3.3. Riscul şi cuantificarea probabilităţii 21
1.3.4. Factorii de risc 22
1.3.4.1. *Factorul uman asociat riscului* 22
1.3.4.2. *Factorul situaţioal asociat riscului* ....., 22
1.3.4.3. *Factorul mediu asociat riscului* 23
Bibliografie 23
1.3.5. Riscul asociat cu substanţele chimice toxice, periculoase 25
1.3.5.1. *Principiul precauţiei* 25
1.3.5.2. *Persistenţa şi bioacumularea* 30
1.3.5.3. *Persistenţa şi mobilitatea* 30
1.3.5.4. *Ţinte privind substanţele chimice din anumite zone din mediu: necesitate şi opţiuni pentru implementarea lor* 32

1.3.5.5. *Opţiuni pentru evaluarea mai eficientă a riscului şi reducerea riscului substanţelor chimice. Descrierea şi analiza critică a procedurilor curente* 35
1.3.5.6. *Opţiuni pentru managementul eficient al substanţelor existente, bazat pe principiul precauţiei* 37
1.3.5.7. *Opţiuni pentru o politică eficientă pentru noile substanţe, bazată pe pincipiul precauţiei* 43
1.3.5.8. *Activităţi internaţionale – dincolo de cele ale UE.* 44
1.3.5.9. *Evaluare şi acţiuni în cazul curenţilor (fluxurilor) de substanţe*..... 45
Bibliografie..... 47
1.3.6. Riscul tehnic / tehnologic..... 49
1.3.6.1. *Generalităţi*..... 49
1.3.6.2. *Domenii caracteristice riscului tehnic / tehnologic* 50
1.3.6.3. *Factori de risc tehnic / tehnologic* 51
2. ANALIZA RISCULUI..... 53
2.1. Aspecte generale..... 53
2.2. Etape ale analizei de risc..... 53
2.3. Metode ale analizei de risc..... 54
3. EVALUAREA RISCULUI..... 57
3.1. Obiectivele evaluării riscului..... 57
3.2. Cerinţe în vederea evaluării riscului..... 58
3.3. Când este necesară evaluarea riscului..... 58
3.4. Tipuri de evaluări de risc..... 60
3.4.1. Evaluări ale sănătăţii 60
3.4.2. Evaluări ecologice 74
3.4.3. Tolerabilitatea şi acceptabilitatea riscului şi ce trebuie făcut în legătura cu aceasta 76
3.4.4. Evaluarea riscului este un element esenţial al managementului riscului 77
3.5. Elemente de bază ale procesului de evaluare a riscului 77
3.5.1. Metodologia generală pentru evaluarea calitativă a riscului..... 78
3.5.2. Analiza relaţiei sursă-cale-receptor..... 80
3.5.3. Identificarea factorilor sursă-cale-receptor pe un amplasament contaminat *(Anexa A.4.1.)* 80
3.5.4. Matricea pentru analiza relaţiei sursă-cale-receptor (*Anexa A.4.2)*..... 82
3.6. Elemente comune ale evaluărilor de risc..... 82
Bibliografie 84
3.7. Evaluarea calitativă a riscului..... 86

3.7.1. Listele de verificare 86
3.7.2. Inspecţiile integrale ale instalaţiilor industriale 86
3.7.3. Ierarhizarea 87
3.7.4. Analiza preliminară de hazard (PHA) 87
3.7.5. Metoda *Dar dacă?* 87
3.7.6. Analiza modurilor de defectare, a efectelor şi stărilor critice 88
3.7.7. Analiza erorilor umane 88
3.7.8. Metoda *HAZOP* 88
3.7.9. Metoda *HAZOP* în procese chimice 89
3.8. Evaluarea cantitativă a riscului 91
3.8.1. Date generale 91
3.8.2. Utilizarea arborilor logici 92
3.8.2.1. *Analiza pe baza arborelui greşelilor (Fault Tree analysis)* 92
3.8.2.2. *Analiza folosind arborele evenimentelor (Event Tree analysis)* 96
4. MANAGEMENTUL RISCULUI 99
4.1. Principii ale managementului riscului 99
4.2. Activităţi specifice managementului riscului 99
4.2.1. Descriere 99
4.2.2. Etape ale procesului de management al riscului 101
4.2.2.1. *Planificarea* 101
4.2.2.2. *Identificarea riscului* 101
4.2.2.3. *Analiza* riscului 101
4.2.2.4. *Manipularea* riscului 101
4.2.2.5. *Monitorizarea riscului* 102
4.2.2.6. *Documentarea în legătură cu sistemele de risc.* 102
4.2.2.7. *Perfecţionare continuă* 102
4.2.3. Elaborarea unui program formal de management al riscului 102
4.2.4. Acţiuni pentru managementul riscului 106
4.3. Managementul postdecizional al riscului 115
4.4. Instrumentele în managementul riscului 116
5. CONTROLUL RISCURILOR UNOR ACCIDENTE MAJORE. INSTALAŢII FIXE. PLANIFICAREA UTILIZĂRII TERENULUI 118
5.1. Directiva Seveso II privind planificarea utilizării terenului 118
5.2. Planificarea utilizării terenului – proces de decizie multidimensional 119
5.3. Măsuri în vederea planificării terenului 121
5.4. Practici curente pentru planificarea utilizării terenului 122

5.4.1. Privire generală..... 122
5.4.2. Metodologia bazată pe *"distanţe medii de siguranţă"*. 124
5.4.3. Metodologia *"bazată pe consecinţe"*..... 127
5.4.4. Metodologia *"bazată pe risc"*..... 130
5.5. Studii de caz – exemple de aplicare a diferitelor metodologii..... 136
5.6. Cadru milticriterial pentru planificarea utilizării terenului 143
5.6.1. Descriere..... 143
5.6.2. Descrierea cazului şi evaluarea profilului riscului..... 146
5.6.2.1. *Descrierea situaţiei* 146
5.6.2.2. *Analiza riscului*..... 147
5.6.3. Consideraţii principale legate de caz..... 150
5.7. Formularea cazului ca o problemă multiobiectivă de luare a deciziilor..... 151
5.7.1. Etape ale procesului de luare a deciziilor..... 151
5.7.2. Împărţirea ariei de interes în arii geografice mai restrânse..... 152
5.7.3. Tipuri de dezvoltări alternative ale terenului..... 152
5.7.4. Determinarea alternativelor..... 152
5.7.5. Determinarea acţiunilor în corelaţie cu sursele de risc 154
5.7.6. Determinarea obiectivelor/criteriilor..... 154
5.7.7. Evaluarea alternativelor..... 155
5.8. Aplicarea metodologiei şi rezultate obţinute..... 158
Bibliografie..... 160

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION 1
Principles and connexions 1
European premises on risk assessment and management 3
References 6
1. HAZARD AND RISK CONCEPTS 8
1.1. General aspects. Definition 8
1.2. Hazard 9
1.2.1. Natural hazards 9
1.2.2. Anthropogenic hazards 10
1.2.3. Hazards in industrial processes 10
1.2.4. Major accidents 11
1.2.5. Hazards and human and environmental health 12
1.2.5.1. *Environmental hazards and health* 13
1.2.5.2. *Atmospheric pollution and health* 14
1.2.5.3. *Contaminated food and water and health* 15
1.2.5.4. *Waste and health* 15
1.3. Risk 16
1.3.1. Risk perception 16
1.3.2. How risk can be characterized? 20
1.3.3. Risk and probability 21
1.3.4. Risk factors 22
1.3.4.1. *Human factor associated to the risk* 22
1.3.4.2. *Situational factor associated to the risk* 22
1.3.4.3. *Environmental factor associated to the risk* 23
References 23
1.3.5. Risk associated with toxic and hazardous substances. 25
1.3.5.1. *Precautionary principle* 25
1.3.5.2. *Persistence and bioaccumulation* 30
1.3.5.3. *Persistence and mobility.* 30
1.3.5.4. *Targets regarding the presence of chemicals in certain zones: requirements and options for their implementation* 32

BCU LIBRARY

1.3.5.5. *Options for more efficient risk estimation and the chemicals risk minimization. Description and critical analysis of actual procedures* 35
1.3.5.6. *Options for an efficient management of existent chemicals, based on precautionary principle* 37
1.3.5.7. *Options for an efficient policy for new chemicals, based on precautionary principle* 43
1.3.5.8. *International actions. beyond those of UE* 44
1.3.5.9. *Assessment and actions for substances streams (fluxes)* 45
References 47
1.3.6. Technical/Technological risk 49
1.3.6.1. *General problems* 49
1.3.6.2. *Characteristic areas for technical/technological risk* 50
1.3.6.3. *Factors of technical/technological risk* 51
2. RISK ANALYSIS 53
2.1. General aspects 53
2.2. Steps for risk analysis 53
2.3. Methods for risk analysis 54
3. RISK ASSESSMENT 57
3.1. Objectives for risk assessment 57
3.2. Requirements for risk assessment 58
3.3. When risk assessment is necessary? 58
3.4. Types of risk assessment 60
3.4.1. Health evaluations 60
3.4.2. Ecological evaluations 74
3.4.3. Risk acceptability and tolerability and what have to do regarding this problem 76
3.4.4. Risk assessment is an essential part of risk management 77
3.5. Basis for risk assessments 77
3.5.1. General methodology for qualitative risk assessment . 78
3.5.2. Analysis of the relationship *source-pathway-receptor* . 80
3.5.3. Factors identifications *source-pathway-receptor* on a contaminated site (*Anexe 4.1.*) 80
3.5.4. Matrix for analysis of the relationship *source-pathway-receptor* (Anexe A.*4.2)* 82
3.6. Similarities of risk evaluations 82
References 84
3.7. Qualitative risk assessment 86
3.7.1. Cheking lists 86

BCU LIBRARY

3.7.2. General inspections of industrial plants..... 86
3.7.3. Ierarchy..... 87
3.7.4. Preliminary hazard analysis (PHA)..... 87
3.7.5. Method *What if?*..... 87
3.7.6. Analysis of failure mode, effects and critical states..... 88
3.7.7. Human errors analysis 88
3.7.8. *HAZOP* method..... 88
3.7.9. *HAZOP* method in chemical processes..... 89
3.8. Quantitative risk analysis 91
3.8.1. General data..... 91
3.8.2. Logical trees applications 92
3.8.2.1. *Fault tree analysis*..... 92
3.8.2.2. *Event tree analysis*..... 96
4. RISK MANAGEMENT 99
4.1. Principles of risk management..... 99
4.2. Specific activities for risk management..... 99
4.2.1. Description..... 99
4.2.2. Steps of management risk process..... 101
4.2.2.1. *Planning*..... 101
4.2.2.2. *Risk identification*..... 101
4.2.2.3. *Risk analysis* 101
4.2.2.4. *Risk manipulation*..... 101
4.2.2.5. *Risk monitoring*..... 102
4.2.2.6. *Documentation on risk systems*..... 102
4.2.2.7. *Continuous training* 102
4.2.3. Development of a formal program for risk management 102
4.2.4. Actions for risk management 106
4.3. Postdecisional risk management..... 115
4.4. Tools for risk management..... 116
5. MAJOR ACCIDENTS RISK CONTROL. FIXED INSTALLATIONS. LAND-USE PLANNING..... 118
5.1. Seveso II Directive concerning land-use planning..... 118
5.2. Land-use planning, a multidimensional decision process..... 119
5.3. Land-use planning measures..... 121
5.4. Commonly used approaches for land-use planning..... 122
5.4.1. General aspects..... 122
5.4.2. "Generic" distances approach..... 124
5.4.3. Consequence-based approach..... 127
5.4.4. Risk-based approach..... 130
5.5. Case studies - examples for different methodologies 136
5.6. Multicriterial framework for land-use planning..... 143

5.6.1. Description..... 143
5.6.2. Case study and risk profile evaluation..... 146
5.6.2.1. *Description of situation*..... 146
5.6.2.2. *Risk analysis*..... 147
5.6.3. Consideration on the case study..... 150
5.7. Case formulation as a multiobjective decisional problem..... 151
5.7.1. Steps of decision making..... 151
5.7.2. Sharing of interest area in smaller geographical areas 152
5.7.3. Types of alternative for land development..... 152
5.7.4. Determination of alternatives..... 152
5.7.5. Determination of the actions correlated with risk sources..... 154
5.7.6. Determination of objectives/criteria..... 154
5.7.7. Alternatives evaluation..,..... 155
5.8. Application and results of the methodology..... 158
References..... 160

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

INTRODUCERE

Principii şi conexiuni

În anul 1989, prima Conferinţă Ministerială Europeană asupra Mediului şi Sănătăţii a adoptat Carta Europeană pentru Mediu şi Sănătate, în care se arată că:

"Sănătatea şi bunăstarea se asigură într-un mediu curat şi sănătos, în care factorilor fizici, fiziologici, sociali şi estetici li se acordă importanţa pe care o merită. Mediul trebuie privit ca o resursă de îmbunătăţire a condiţiilor de viaţă şi de creştere a bunăstării."

Această frază este rezultatul unui fapt evident, dar adesea neglijat: acela că sănătatea oamenilor depinde de existenţa şi calitatea alimentelor, aerului, apei şi a spaţiului de locuit. Este o cerinţă de bază pentru sănătate ca ciclurile de bază şi sistemele de care depinde viaţa să fie durabile.

Evaluarea riscului este o componentă de bază a managementului integrat al mediului şi, împreună cu managementul riscului, un proces fundamental care vine în întâmpinarea necesităţii şi obligaţiilor de a oferi sisteme sigure de muncă şi un mediu în care angajaţii, publicul şi ecosistemele să nu fie expuşi hazardelor (pericolelor). Elaborarea unui program eficient de management al riscului trebuie percepută ca o cale practică de angajare a unor responsabilităţi, de împlinire a unor motivaţii, a îndeplinirii unor criterii de înţelegere a situaţiilor ce implică orice fel de pericol (hazard) pentru întregul personal dintr-un amplasament în vederea creşterii siguranţei şi pentru identificarea şi controlul activ al riscului.

Dicţionarul ***Oxford*** defineşte riscul în termeni de hazard, lipsă de şansă, consecinţe nefavorabile, pierderi, expunere. Termenul **a risca** este definit ca a se expune la pericole ce pot produce stricăciuni sau pierderi, vătămări, deces, de a se aventura.

Definiţiile din dicţionar nu satisfac exclusiv exigenţele specialiştilor din domeniul evaluării şi managementului riscului. Noţiunea de risc este de multe ori considerată un sinonim al hazardului, dar riscul este implicarea aditională a şansei într-o anumită întâmplare neprevazută, neaşteptată.

Deşi riscul poate fi raportat la şansă şi exprimat ca o probabilitate, el este totuşi mai mult decât atât. Probabilitatea nu ţine în întregime de întâmplare, ci este corelată cu un număr de factori care vor fi analizaţi în continuare.

În sfera securităţii, protecţiei sănătăţii şi a mediului, cei doi termeni se definesc astfel:

- **Hazardul** - potenţialul de a produce daune, vătămări, decese;
- **Riscul** - probabilitatea de a produce daune sau vătămări (în circumstanţe definite şi, în mod obişnuit apreciate prin gradul de severitate).

În etapa de pionierat, comunitatea inginerească, preocupată de noi abordări, noi descoperiri, noi concepte, noi materiale s-a confruntat adesea cu evenimente obişnuite dar şi catastrofale, unele fiind consecinţa subestimării pericolelor unor accidente majore. Paradoxal pentru anii 70-80 este faptul că, odată cu creşterea gradului de cunoaştere în domeniul ingineriei şi securităţii sistemelor industriale şi cu descreşterea frecvenţei accidentelor, cerinţele publicului în privinţa diminuării sau suprimării riscului de accidente a crescut. Aceasta a condus la elaborarea unei legislaţii mai ferme (OSHA sau EPA în Statele Unite sau Directiva Seveso II în Europa). Preocupările în direcţia estimării şi managementului riscului s-au amplificat în anii 80. În Statele Unite ale Americii, în anul 1985, *American Institute of Chemical Engineers* a fondat *Centrul pentru Securitatea Proceselor* (*Center for Process Safety*) având ca membri circa 100 de corporaţii. Acest exemplu a fost urmat în 1992, în Europa, prin crearea Centrului European pentru Securitatea Proceselor (*European Process Safety Center, EPSC*) cu sediul la Londra şi având ca membri 35 de companii. Măsurile pentru siguranţa, protecţia mediului şi a sănătăţii au devenit o prioritate şi s-a considerat important ca ele să fie iniţiate şi gestionate la cel mai înalt nivel al conducerii companiilor, dar nu numai la nivelul experţilor, ci la nivelul întregii companii, fiind în realitate o sarcină de natură tehnică şi organizatorică. Factorul uman este un element major al siguranţei.

În actuala conjunctură socio-economică, mecanismele de piaţă şi eficienţa economică sunt preocupări dominante, în sensul realizării producţiei cu costuri cât mai mici posibile, a investiţiilor de capital reduse, a evitării, pe cât posibil, a adoptării unor măsuri exagerate (inclusiv din punctul de vedere al costurilor) care sa vină în sprijinul siguranţei în funcţionare. Dar practica a dovedit ca diminuarea preocupărilor în acest sens se răzbună. Marile companii chimice au învăţat această lecţie şi, drept urmare, cerinţele experţilor în materie de siguranţă a sistemelor industriale vizează maximizarea siguranţei şi cuantificarea riscului remanent. Astfel, tendinţa descendentă a frecvenţei incidentelor cu incapacitate temporară de muncă (Lost Time Incident Frequency, LTIF) şi rata severităţii incidentelor cu incapacitate temporară de muncă (Lost Time Incident Severity Rate, LTISR) a fost vizibilă în ultimii ani (fig. 1).

O provocare permanentă pentru comunitatea inginerească şi pentru autorităţile din domeniul protecţiei mediului şi a sănătăţii – şi nu numai – este îmbunătăţirea continuă a siguranţei, securităţii mediului şi a omului, în condiţiile unei presiuni economice severe şi a posibilităţilor limitate de predicţie a hazardelor – atât din punctul de vedere al efectului maxim, cât şi al probabilităţii de producere. Munca va implica întotdeauna hazardul şi riscul unor accidente ce vor afecta sănătatea celui implicat. În prezent, în societăţile supraindustrializate, protecţia muncii şi prevenirea accidentelor sunt tematici de primă prioritate: apare deci o legătură intrinsecă între analiza hazardului şi riscului din perspectiva

funcţionării în siguranţă a unei instalaţii industriale şi analiza riscului sănătăţii şi protecţiei muncii prin apariţia unor accidente de muncă sau a unor catastrofe umanitare.

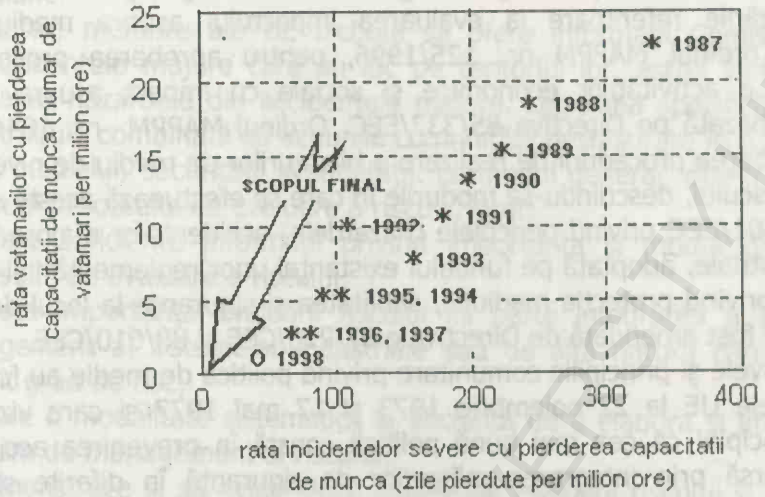


Figura 1. Performanţe ale companiei Norsk Hydro (Oslo, Norvegia) în privinţa asigurării securităţii, având ca scop final "zero accidente"

Aşa numitul *hazard natural* a facut întotdeauna parte din istoria umană. În lumea modernă se constată însă o creştere paradoxală a decalajului între acumulările remarcabile din ştiinţă şi tehnologie, care ar putea face viaţa mai sigură şi mai sănătoasă şi pierderile materiale şi umane însemnate, asociate hazardelor.

Protecţia împotriva fenomenelor necunoscute este aproape imposibilă, iar provocarea pentru realizare studii şi cercetări pentru a îmbunătăţi metodele şi a spori cunoaşterea în acest sens este mai actuală ca oricând!

Premise europene privind evaluarea şi managementul riscului

În perspectiva integrării ţării noastre în UE este necesar ca legislaţia europeană în domeniul mediului să fie transpusă şi aplicată în legislaţia românească. La nivelul UE exista aproximativ 250 Directive în domeniul mediului.

În România, prima lege de protecţie a mediului a fost introdusă în anul 1973. Documentul legislativ respectiv nu includea cerinţe explicite pentru evaluarea impactului şi riscului asupra mediului în sensul actual, neexistând o

metodologie pentru evaluare şi pentru luarea deciziilor, iar autorităţile erau responsabile pentru monitorizarea mediului.

După 1990, ministerul de resort a inclus anumite cerinţe de evaluare a impactului asupra mediului în Ordinele nr. 170/1990, nr. 113/1990, nr. 619/1992. În decembrie 1995 a fost promulgată Legea nr. 137 – Legea protecţiei mediului, iar reglementările referitoare la evaluarea impactului asupra mediului sunt conţinute în ordinul MAPPM nr. 125/1996, pentru aprobarea procedurii de reglementare a activităţilor economice şi sociale cu impact asupra mediului înconjurător, bazată pe Directiva 85/337/EEC. Ordinul MAPPM nr. 184/1997 se referă la aprobarea procedurii de realizare a bilanţurilor de mediu de nivel 0, 1, 2 şi evaluarea riscului, descriindu-se modurile în care se efectuează aceste studii. Directiva 82/501/EEC privind pericolele (hazardele) accidentelor majore ale unor activităţi industriale, adoptată pe fundalul existenţei unor reglementări şi acorduri la nivelul UE privind protecţia mediului, sănătatea şi siguranţa la locul de muncă şi nu numai, a fost amendată de Directivele 87/216/CEE şi 88/610/CEE.

Obiectivele şi principiile comunitare privind politica de mediu au fost fixate prin programele UE la 22 noiembrie 1973 şi 17 mai 1977 şi care vizează, în particular principiul că cea mai bună politică constă în prevenirea accidentelor posibile la sursă prin integrarea măsurilor de siguranţă în diferite stadii ale conceperii, construcţiei şi exploatării unui proces. De asemenea Comitetul de supervizare privind siguranţa, protecţia igienei şi sănătăţii la locul de muncă a emis o decizie în acest sens în 1974 (74/325/EEC).

Protecţia publicului şi mediului precum şi siguranţa şi protecţia sănătăţii la locul de muncă necesită o atenţie specială în zonele unde se desfăşoară anumite activităţi industriale cu pericol de accidente, în măsură să provoace chiar accidente majore, mai ales că astfel de accidente s-au produs deja, consecinţele fiind uneori foarte serioase atât pentru lucrători cît şi pentru public şi mediu. Fiecare activitate industrială implică sau poate implica lucrul cu substanţe periculoase şi care, în eventualitatea unor accidente majore, pot avea serioase consecinţe pentru om şi mediu. De aceea fiecare producător trebuie să informeze autorităţile competente asupra existenţei şi proprietăţilor acestor substanţe, instalaţiile ce prezintă risc în acest sens, în vederea reducerii pericolelor de accidente majore şi a stabilirii etapelor de acţiune pentru reducerea consecinţelor acestora.

În plus, fiecare producător trebuie să ia toate măsurile necesare pentru a preveni astfel de accidente şi pentru a limita consecinţele. Un rol esenţial îl pot juca activităţile de instruire şi informare a personalului care-şi desfăşoară activitatea pe un site industrial în scopul prevenirii accidentelor majore şi aducerii sub control a situaţiei în eventualitatea producerii unor astfel de accidente. De asemenea, orice persoană aflată în afara amplasamentului ce prezintă pericol de accidente majore, dar care poate fi afectată de acestea trebuie să fie informată asupra măsurilor de securitate ce trebuie luate şi asupra comportamentului

corect ce trebuie adoptat în eventualitatea unui accident. Dacă un astfel de accident s-a produs, producătorul trebuie să informeze imediat autorităţile competente şi să comunice informaţiile necesare pentru evaluarea impactului accidentului.

Statele membre ale UE trebuie să ofere informaţii Comisiei Europene privind accidentele majore care au loc pe teritoriul lor, astfel încât comisia să poată analiza hazardele din accidentele majore. Legislaţia specifică fiecărui stat membru trebuie combinată cu acţiunile comunităţii desfăşurate în scopul realizării protecţiei mediului, securităţii şi sănătăţii. La modul general, obiectivele de bază ale descrierii procesului de evaluare a riscului sunt:

- să ofere suficiente informaţii privind importanţa şi modul de realizare a procesului de evaluare a riscului;
- să arate importanţa evaluării riscului ca parte integrantă a sistemului de management al sistemelor industriale sau de altă natură care prezintă un anumit grad de risc;
- să ofere o modalitate sistematică şi eficientă de a elabora şi implementa un program de management al riscului;
- să demonstreze şi să evidenţieze beneficiile evaluării riscului şi cum poate fi acesta utilizat ca un instrument al schimbării.

În acest context, efectuarea unor studii care să realizeze evaluarea impactului factorilor de risc asupra mediului este deosebit de necesară. Aceste studii au ca obiectiv principal să furnizeze date, soluţii şi răspunsuri cu privire la impactul factorilor de risc existenţi în diverse instalaţii industriale, zone poluate, depozite etc. ce pot pune în libertate agenţi nocivi şi să estimeze raza de acţiune posibilă, efectul substanţelor şi deşeurilor periculoase asupra zonei şi circuitelor ecologice, gradul de risc etc. Aceste studii prognozează impactul posibil al unui obiectiv urmărit sau proiectat, oferă soluţii privind modalităţile de reducere a impactelor inacceptabile şi prezintă prognoze şi opţiuni pentru factorii de decizie. Pentru a realiza acest lucru este necesar să se abordeze următoarele teme:

- definirea conţinutului noţiunii de evaluare a riscului;
- evaluarea riscului şi sistemul de management al securităţii (siguranţei);
- implementarea unui program de aplicare a evaluării riscului;
- evaluarea riscului ca instrument al schimbării.

Evaluarea şi managementul riscului, alături de evaluarea impactului reprezintă instrumente de control pentru angajarea oricărui proiect major, situaţie în care sunt căutate răspunsuri la întrebări precum:

- funcţionarea are loc în condiţii de siguranţă, fără riscul major de accidente sau efecte asupra sănătăţii pe termen lung?
- mediul înconjurător din arealul aferent proiectului va putea face faţă deşeurilor şi poluării suplimentare, apărute ca urmare a executării proiectului?

- în ce măsură amplasamentul destinat proiectului va intra în conflict cu exploatarea planificată a terenului din jurul său? Va exclude dezvoltările ulterioare din zonă?
- resursele de apă, energie etc. din zonă sunt suficiente pentru consumul obiectivului?
- care sunt efectele sociale ale proiectului şi ce resurse umane va necesita?
- cum ar putea afecta accidentele de pe amplasament ecosistemul?

În anul 1992, Institutul Britanic de Standardizare (BSI) a lansat standardul privitor la management, BS 7750: "Sisteme de management al mediului", cuprinse în seria ISO 14000, primul standard în domeniul managementului, care este în acord cu cel privitor la managementul calităţii ISO 9000. Elementele cuprinse în acest standard se referă la problemele curente ale mediului: deversări în aer, deversări în resursele de apă, alimentarea cu apă şi tratarea apei, deşeuri, zgomot, radiaţii, reconstrucţie ecologică, planificarea, evaluarea impactului asupra mediului, eco-labelling, utilizarea energiei şi a materialelor, protecţia muncii, riscuri de incendii etc.

ÎNTREBĂRI TEST

1. Prezentaţi succint câteva din prevederile legislaţiei europene în domeniul mediului privind evaluarea şi managementul riscului.
2. Care sunt, la modul general, obiectivele de bază ale descrierii procesului de evaluare a riscului?
3. Care sunt întrebările la care procesele de evaluare şi management al riscului pot oferi răspunsuri?

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Jaeger, C., Risk Management and Integrated Assessment, Env. Modell. Assess. 3 (1998) 211-225.
2. American Institute of Chemical Engineers, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Second edition, 1992.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3. Gerwen, van, S.J.C., Gieffel, M.C., Riet, van,K., Beuemer, R.R., Zwietering, M.H., Stepwise Quantitaive Risk Assessment as a Tool for Characterization of Microbiological Food Safety, J. Appl. Microbiol., 1998.
4. Seveso Directive 82/501/EEC (" Seveso I"), Council Directive of 24 June 1982 on the major Accident Hazards of Certain Industrial Activities.
5. Ordinul 184/1997 al Ministerului Apelor, Pădurilor, Protecţiei Mediului, MO nr. 303/1997.
6. Legea 137/1995, Legea Protecţiei Mediului, MO 304/1995.
7. Ozunu, Al., Elemente de hazard şi risc în industrii pouante, Editura Accent, 2000.

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1. CONCEPTELE DE HAZARD ŞI RISC

1.1. Aspecte generale. Definire

Hazardul se identifică cu orice situaţie cu potenţial de producere a unui accident.

Riscul este probabilitatea ca hazardul (pericolul) existent să se transforme într-un accident.

Altfel spus, hazardul se poate defini ca *un potenţial pericol (ameninţare) asupra oamenilor şi a bunurilor*, în vreme ce riscul este *probabilitatea ca hazardul să se producă, să aibă loc*. Diferenţa între cele doua notiuni a fost foarte clar ilustrată de Okrent (1980), care a considerat doi oameni care urmau să traverseze oceanul, unul intr-un vapor, iar celalalt într-o barcă cu vâsle. Hazardul (moartea prin înec) este acelaşi în ambele cazuri, dar riscul (probabilitatea de a muri) este foarte diferit în cele două situaţii periculoase. Dacă totuşi se produce moartea prin înec a celor doua persoane, atunci se poate vorbi de un dezastru. Dezastrul este definit deci ca "realizarea hazardului".

Relaţia dintre hazard şi risc trebuie tratată cu multă atenţie.

Dacă toţi factorii sunt egali – în special gradul de expunere şi persoanele care sunt subiectul expunerii, atunci riscul este proporţional cu hazardul. Acest lucru se întâmplă totuşi rar.

Exemple

Bicromatul de potasiu este un compus chimic toxic cancerigen. El este folosit în multe tehnici de analiză a conţinutului de alcool din gazele de respiraţie. Pentru a servi acestui scop el este introdus într-un tub etanş şi nu este antrenat de aerul ce trece prin stratul de substanţă. Prin urmare, deşi este o substanţă periculoasă (ce prezintă hazard), utilizarea sa, în maniera prezentată nu prezintă risc pentru subiect.

Făina nu este considerată a fi, în general, o substanţă periculoasă (cu hazard). Un recipient cu făină pus pe un raft nu va avea un craniu şi oase încrucişate desenate pe etichetă sau alte semne de avertizare, aşa cum s-ar întâmpla în cazul unui borcan cu bicromat de potasiu. Totuşi, dacă un brutar este expus o anumită perioadă de timp într-o atmosferă cu praf de făină, pielea sa va putea dezvolta dermatite (inflamaţii ale pielii), va suferi conjunctivite (inflamaţii ale ochilor), rinite (inflamaţii ale nasului) şi se va îmbolnăvi de astm, (inflamaţii ale plămânilor). Prin urmare, pentru un agent cu periculozitate relativ scăzută, poate exista un risc substanţial şi, invers, un agent cu un pericol ridicat, aşa cum s-a arătat mai sus ar prezenta un risc necuantificabil în anumite condiţii.

1.2. Hazardul

Mediul în care fiinţa umană se manifestă în toată plenitudinea ei este expus unei mari diversităţi de fenomene şi situaţii, generate de numeroşi factori. Fenomene naturale extreme (cutremurele, furtunile, inundaţiile), la care se adaugă accidentele tehnologice şi situaţiile conflictuale – hazardele - pot afecta siguranţa, sănătatea fiecărei persoane şi a societăţii în ansamblu, precum şi calitatea mediului înconjurător.

Hazardul reprezintă o sursă sau o situaţie cu un anumit potenţial de a provoca rău în termeni de vătămare a omului sau afectarea sănătăţii, daune pentru proprietăţi, pentru mediu sau o combinaţie a acestora.

Reducerea efectelor acestor dezastre, ca manifestări ale hazardelor, necesită studiul interdisciplinaral hazardelor, a vulnerabilităţii a riscului şi, în mod deosebit informarea şi educarea populaţiei.

În funcţie de modul de apariţie (geneză) hazardele pot fi:

- *hazarde naturale* , care reprezintă o formă de interacţiune dintre om şi mediul înconjurător, în cadrul căreia sunt depăşite anumite praguri de adaptare a societăţii;
- *hazarde antropogene,* care sunt fenomene potenţial dăunătoare societăţii, generate de diferite activităţi umane.

Vulnerabilitatea pune în evidenţă cît de mult este expus omul şi bunurile sale în faţa diferitelor hazarde, indicând nivelul pagubelor pe care poate să le producă un anumit fenomen. Vulnerabilitatea se exprimă pe o scară cuprinsă între zero şi 1 (care exprimă distrugerea totală a bunurilor şi pierderi de vieţi omeneşti din amplasamentul afectat). A fi vulnerabil înseamnă a fi expus unor pericole potenţiale carepot afecta sănătatea, să ameninţe viaţa, sau să producă pagube. Distrugerea mediului determină o creştere a vulnerabilităţii. De exemplu, despăduririle determină o intensificare a eroziunii şi alunecărilor de teren, producerea unor viituri mai puternice şi o creştere a vulnerabilităţii aşezărilor şi căilor de comunicaţie.

1.2.1. Hazardele naturale

Cuprind două grupe mari de fenomene:

- *hazarde endogene* (erupţii vulcanice, cutremure): acţiunea lor este generată de energia provenită din interiorul planetei;
- *hazarde exogene*:
  - hazarde climatice (furtunile, cicloanele, fulgerele, grindina, seceta);
  - hazarde geomorfologice (erozuinea solului);
  - hazarde hidrologice (inundaţiile);

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI

- hazarde oceanografice (creşterea nivelului oceanului planetar, dinamica hidrosferei);
- hazarde biologice (epidemii, invazii de insecte şi rozătoare);
- hazarde biofizice (focul);
- hazarde astrofizice (căderea meteoriţilor).

1.2.2. Hazardele antropogene

Sunt fenomene potenţial dăunătoare societăţii şi mediului generate de diferite activităţi umane. Manifestarea acestora depinde de vulnerabilitatea mediului asupra căruia se manifestă aceste pericole.
Hazardele antropogene pot fi:

- hazarde în procesele industriale (hazarde tehnologice);
- hazardele în activităţile de transport terestru;
- hazardele în activităţile de transport marin;
- hazarde la instalaţiile nucleare şi la transportul materialelor radioactive.

1.2.3. Hazardele (pericolele) în procesele industriale

Acestea sunt cunoscute şi sub numele de hazarde tehnologice şi cuprind o gamă largă de accidente legate de activităţile industriale, cum sunt: exploziile, incendiile, scurgerile de substanţe toxice, poluarea accidentală legată de activităţile miniere.

Dezvoltarea tehnologică fără precedent din ultimele decenii a consacrat o serie de domenii şi ramuri industriale (termoenergetica, energetica nucleară, industria chimică şi petrochimică), caracterizate prin utilizarea unor echipamente tehnologice deosebit de performante şi de complexe, în contextul desfăşurării unor procese tehnologice pretenţioase. Exploatarea eficientă a instalaţiilor tehnologice implicate - presupunând funcţionarea cvasicontinuă a acestora, prin diminuarea opririlor cauzate de diverse cedări, defectări – în circumstanţele protejării corespunzătoare a sănătăţii personalului angajat si a populaţiei, precum şi în contextul conservării mediului ambiant, necesită asigurarea şi menţinerea unor niveluri ridicate de securitate tehnică.

Aceste accidente sunt mai frecvente în cadrul industriei chimice şi afectează aşezările şi populaţia din vecinătatea amplasamentelor prin emisiile accidentale de substanţe sau din procesul de producţie şi prin cantităţile mari de deşeuri care afectează solul, apa şi aerul.

În anul 1974, la Flixborough, în Marea Britanie, o întreagă instalaţie chimică a fost distrusă de o puternică explozie soldată cu 28 de morţi şi 36 de răniţi. Accidentul a avut consecinţe majore şi asupra zonelor învecinate, provocând pagube proprietăţilor pe o arie largă. Cauza acestui accident a fost

fisurarea unei conducte utilizate temporar şi care a permis scurgerea unei cantităţi mari de ciclohexan, care a format cu aerul un amestec exploziv.

În 1976, la Manfredonia (Italia) un incident survenit într-o uzină petrochimică, la o coloană de răcire a aminiacului, a provocat deversarea a 10 t trioxid de arsen, 18 t oxid de potasiu şi 60 t apă ce au antrenat substanţele periculoase. Ca urmare a acestui accident au fost evacuaţi circa 1000 de oameni pe o arie de 2 km^2 din jurul instalaţiei, au fost afectate animalele din zonă şi plantaţiile de măslini pe cca. 15 km^2. Nivelul arsenului în sol a crescut de la 200 mg/m^2, cât se înregistra în mod curent la 2000 mg/m^2.

În 1976, explozia unei instalaţii industriale la o uzină chimică din localitatea Seveso (Italia) a produs scurgerea unei cantităţi mari de dioxină, o substanţă chimică extrem de periculoasă, folosită în războiul din Vietnam ca substanţă defoliantă. Acest accident a fost un semnal de alarmă care a determinat Comunitatea Europeană să ia măsurile necesare pentru prevenirea situaţiilor similare. După accidentul de la Seveso, Comunitatea Europeană a definit noţiunea de "*accident major*" (*risc major*), ca fiind un eveniment (o emisie de substanţe, un incendiu sau o explozie puternică) în relaţie cu dezvoltarea necontrolată a unei activităţi tehnologice care generează un pericol grav în interiorul sau în exteriorul întreprinderii prin eliberarea uneia sau mai multor substanţe toxice.

Unul dintre cele mai grave accidente tehnologice s-a produs la 3 decembrie 1984 la Bhopal (India), prin scăparea accidentală a unui gaz toxic (izocianat de metil de la o uzină de pesticide aparţinând concernului internaţional Union Carbide. Accidentul s-a soldat cu 6500 de victime şi cu îmbolnăvirea a 100.000 persoane (Standardul Australian AS 4804-1997).

În 1986, la o fabrică de produse agrochimice din Elveţia, de lângă Basel, aparţinând concernului Sandoz un puternic incendiu a condus la poluarea fluviului Rin, ca urmare a scurgerii a 30 t de produse chimice (cerneluri şi vopdele fluorescente, pesticide organofosforice, fungicide pe bază de mercur. Oraşul Basel a fost afectat de un nor de mercaptani. S-a estimat că au fost ucişi 500 000 de peşti, iar consecinţele acestui accident s-au resimţit pe termen lung.

1.2.4. Accidentele majore

Accidentele majore (hazardele) tehnologice sunt deosebit de importante din punctul de vedere al impactului şi riscului asupra sănătăţii populaţiei şi a mediului înconjurător. În acest sens se poate considera că există trei caracteristici corelate:

- imposibilitatea de a prezice când şi cum se produc aceste accidente (de aici decurge lipsa posibilităţii de control);
- incertitudinile privind răspândirea şi impactul;
- imposibilitatea de a prevedea interacţiunile (umane şi tehnice).

Există deja suficiente informaţii asupra efectelor pe termen scurt şi/sau lung pe care le au asupra mediului şi sănătăţii astfel de accidente (accidentul nuclear de la Cernobâl, exploziile de la Los Alfaques, scăpările de dioxină de la Seveso).

Hazardul şi riscul potenţial cresc în intensitatea efectelor, dacă se consideră pagubele complexe şi pe termen lung asupra resurselor din mediu (sol şi apă) şi asupra ecosistemelor.

Impactul acestor accidente este major deoarece, deşi activităţile care le pot declanşa (generarea de putere, procese chimice, transport) au caracter planificat şi sunt, în general, continue, hazardele şi presiunile pentru mediu asociate cu accidentele nu sunt niciodată anticipate. Deşi datele statistice privind accidentele produse până acum oferă o imagine asupra a ceea ce s-ar putea produce în viitor, nu este totuşi posibil să se prezică cu certitudine suficient de mare dacă şi când va avea loc un accident. Combinate cu incertitudinile semnificative care însoţesc natura şi mărimea impactelor ce vor rezulta, accidentele trebuie tratate, în mod justificat, ca o sursă semnificativă de risc societal. Riscul, în acest sens, poate fi caracterizat prin natura şi magnitudinea unui efect nedorit în relaţie cu probabilitatea de a se produce.

Activităţile industriale care generează aceste pericole la care sunt asociate riscurile au crescut în intensitate. În plus, interacţiunile între societatea umană şi mediul natural a sporit vulnerabilitatea faţă de evenimente periculoase (hazarde). Prevenirea şi controlul acestor accidente în scopul minimizării riscurilor şi aducerea lor în "limite acceptabile" sunt considerate ca priorităţi.

Protecţia sănătăţii publicului şi a mediului în faţa consecinţelor accidentelor majore este o activitate complexă şi plină de incertitudini, care necesită utilizarea estimării şi managementului riscului pentru aducerea la îndeplinire a acestui deziderat.

În plus, va fi din ce în ce mai util să se integreze problematica sănătăţii umane şi a protecţiei mediului în managementul riscului operaţiilor periculoase.

Analiza acestor accidente a evidenţiat următoarele elemente cheie:

- majoritatea accidentelor tehnologice majore se produc în rafinării de petrol şi în industria petrochimică, în timp ce în industria cimentului, a materialelor ceramice, a materialelor de construcţie, acestea sunt mai puţine;
- substanţele cel mai adesea implicate în accidente sunt gazele inflamabile şi alte gaze, cum ar fi clorul;
- majoritatea accidentelor se produc în timpul desfăşurării operaţiilor tehnologice normale, dar la fel de grave sunt şi cele care apar în timpul activităţilor de întreţinere, reparaţii, pornire-oprire.

Nu numai accidentele majore afectează mediul şi sănătatea, ci şi accidentele mai puţin grave, dar care se produc cu o frecvenţă mare sau au ca rezultat acumularea în apă şi sol a unor substanţe toxice.

1.2.5. Hazarde asociate cu sănătatea oamenilor şi a mediului

Potenţialul mediului de a exercita efecte adverse asupra sănătăţii este cunoscut de mult timp. Totuşi, în ultimii ani, publicul a devenit din ce în ce mai conştient de faptul că au crescut pericolele pentru sănătate din mediul înconjurător. Această situaţie este consecinţa, în parte, a dezvoltării rapide a industriei şi, mai nou, a tehnologiilor cu potenţial ridicat de risc. Progresele înregistrate în cercetarea ştiinţifică au relevat existenţa unor hazarde încă nedetectate, care au sporit interesul pentru sănătatea publică.

Starea de sănătate a populaţiei în Europa şi legătura sa cu condiţiile de mediu sunt prezentate în raportul Concern for Europe's Tomorrow (CET), care a avut ca principal obiectiv evaluarea problemelor de mediu în relaţie cu sănătatea, evaluarea gradului de expunere a populaţiei Europei la factorii din mediu în măsură să afecteze sănătatea şi impactul acestora asupra sănătăţii populaţiei. Publicaţia WHO (1990) defineşte sănătatea în felul următor:

"Sănătatea este o stare de bine din punct de vedere fizic, social şi mental şi nu înseamnă neapărat absenţa unei boli sa infirmităţi."

"Măsurarea" corectă a sănătăţii este o limită majoră în descrierea stării de sănătate. Baza unei analize descriptive o reprezintă, la ora actuală, speranţa de viaţă şi cauzele deceselor.

1.2.5.1. Hazardele din mediu şi sănătatea

Oamenii sunt expuşi la o varietate de factori din mediu prin aer, apă şi alte băuturi, alimente şi materiale care intră în contact cu pielea. Expunerea se produce într-o varietate de moduri: în zonele rezidenţiale, industriale, ocupaţionale, în timpul transportului, în interiorul sau în exteriorul clădirilor, la contactul dintre persoană şi un factor de mediu.

Gradul de expunere depinde de concentraţia specifică sau intensitatea agentului toxic şi de intervalul de timp. Consideraţiile privind expunerea la factorii de mediu sunt deosebit de importante pentru evaluarea efectelor potenţiale asupra sănătăţii ale unor agenţi toxici. Contactul ocazional cu un contaminant poate avea efecte neglijabile, în timp ce contactul prelungit cu acelaşi factor contaminant poate avea un impact serios asupra sănătăţii.

Dacă un factor contaminant este prezent în mai multe zone ale mediului înconjurător, expunerea în fiecare factor de mediu la contaminant (poluant, substanţa chimică, toxică) se acumulează şi determină o *expunere totală.*

Expunerea, împreună cu capacitatea organismului de a absorbi, distribui şi metaboliza substanţa toxică determină *doza internă* individuală. Aceasta influenţează probabilitatea, tipul şi intensitatea efectelor asupra sănătăţii. Răspunsul unui individ în cazul expunerii la factorii de mediu poluaţi cu substanţe toxice depinde de susceptibilitatea sau *vulnerabilitatea* acestuia.

Evaluarea hazardului asupra sănătăţii în cazul expunerii se bazează pe evaluarea toxicologică, care implică evaluarea efectelor asupra sănătăţii a expunerii în condiţii controlate a unui grup de persoane sau animale, de regulă la nivele relativ mari de concentraţie.

O evaluare a riscului pentru sănătate ca urmare a prezenţei hazardelor (pericolelor) în mediu se bazează pe informaţiile ce privesc expunerea populaţiei la poluant şi pe cunoaşterea relaţiei expunere-răspuns.

Studiile epidemiologice sunt o sursă importantă de informaţii. În aceste studii, relaţia dintre un agent din mediu şi o boală sau un alt parametru de sănătate este evaluată prin luarea în considerare a influenţelor posibile şi a altor factori asupra acestei relaţii. Această abordare este foarte importantă deoarece, în cele mai multe cazuri, bolile în discuţie au o etiologie datorată mai multor factori şi a interacţiunii dintre aceştia.

În ciuda evoluţiei metodologiei epidemiologice din ultimul timp, evaluarea cantitativă în relaţia mediu-sănătate este încă incompletă şi incertitudinea în exprimarea riscului este substanţială. În parte, acest lucru se datoreşte atât cunoaşterii insuficiente a efectelor asupra sănătăţii, a expunerii la intensităţi mici, cât şi lipsei posibilităţilor de evaluare suficient de precisă a expunerii în mediu poluat (agent toxic).

Analiza expunerii populaţiei la hazardele din mediu şi a stării de sănătate a populaţiei poate indica ariile în care riscul pentru sănătate este semnificativ şi unde sunt necesare acţiuni intense atât în sectorul economic cât şi al autorităţilor din domeniul sănătăţii publice şi a populaţiei.

O proporţie considerabilă a populaţiei Europei este expusă la factorii de mediu la un grad despre care se consideră că se impune un prag unor aspecte ce privesc sănătatea.

1.2.5.2. Poluarea atmosferei şi sănătatea

Problemele cele mai frecvente ale relaţiei mediu-sănătate privesc expunerea la un nivel excesiv al poluanţilor în aer. În majoritatea cazurilor, expunerea se referă la populaţia urbană şi se produce în episoade scurte. Dintre poluanţii atmosferici consideraţi, cele mai mari probleme le creează pentru sănătate *poluanţii particulaţi*, măsuraţi ca "particule totale în suspensie".

Diverse probleme respiratorii apar ca urmare a prezenţei în aer a unor nivele ridicate de dioxid de sulf (SO_2) şi oxizi de azot (NO_x). De asemenea, expunerea la nivele ridicate de ozon afectează o mare parte a populaţiei Europei.

Poluarea aerului în incinte (unde există acumulări de CO, NO_2) generată de sursele de încălzire, fumul de ţigară, compuşii organici volatili (proveniţi de la materialele de construcţii sau agenţi de curăţire), azbest este o sursă importantă de pericole pentru sănătate.

Posibilităţile de a cunantifica impactul asupra sănătăţii al poluării în incinte sunt limitate. În schimb, riscul îmbolnăvirilor datorate expunerii la câţiva poluanţi din incinte este bine stabilit.

Pe lângă afecţiunile respiratorii acute sau cronice pe care le produc poluanţii atmosferici, unele componente poluante din aerul din exterior sau din interiorul incintelor măresc riscul de cancer. De exemplu, azbestul, benzenul, funinginea sunt clasificate de *International Agency for Research on Cancer* ca având potenţial sigur cancerigen (carcinogene), iar benzopyrenul şi gazele de eşapament ca fiind probabil cancerigene.

Un studiu epidemiologic realizat la Cracovia (Polonia) a relevat creşterea incidenţei cancerului de plămâni pentru rezidenţii din centrele urbane poluate, ca urmare a combustiei cărbunilor. De asemenea s-a evidenţiat creşterea riscului cancerlui de plămâni pentru populaţia din zonele limitrofe unor site-uri industriale (metalurgie neferoasă – emisii de compuşi ai aerului).

1.2.5.3. Alimentele şi apa contaminate şi sănătatea oamenilor

Contaminarea apei de băut şi spălat, precum şi a alimentelor, cu agenţi microbiologici poate constitui o sursă serioasă de îmbolnăviri.

Hazardele potenţiale asupra sănătăţii ca rezultat al poluării apei cu substanţe chimice este, de asemenea, semnificativă. Concentraţiile nitraţilor în apele subterane din câteva zone ale Europei cu agricultură intensivă au depăşit limitele prescrise. Concentraţii de arsen în apele din regiuni ale Ungariei, Bulgariei, României conduc la probleme de sănătate (cancer de piele).

Numeroase substanţe chimice periculoase ce pot fi găsite în apă sunt totuşi controlate, astfel încât expunerea şi impactul acestora este mai mic decât în cazul contaminării microbiologice.

1.2.5.4. Deşeurile şi sănătatea

Colectarea deşeurilor, depozitarea, procedeele de valorificare sunt potenţiale hazarde asupra sănătăţii, deoarece deşeurile, în principiu, conţin substanţe chimice periculoase, agenţi poluanţi biologici şi fizici. Prin emisii în aer sau infiltrare în sol şi în apele subterane, site-ul poate fi contaminat biologic sau chimic.

Studiile orientate în direcţia evaluării impactului asupra sănătăţii al depozitelor de deşeuri au evidenţiat rolul acestora în incidenţa unor efecte serioase pentru sănătate (ex. cancer).

1.3. Riscul

În perspectiva Ordinului Ministerului Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului nr. 184/1997, riscul este probabilitatea apariţiei unui efect negativ într-o perioadă de timp specificată şi este adesea descris sub forma ecuaţiei:

Risc = Pericol x Expunere

1.3.1. Percepţia riscului

Riscul poate fi perceput în diverse moduri.

Riscul este o combinaţie de frecvenţe sau probabilităţi de producere şi consecinţa unui eveniment periculos specificat (Standardul Australian AS 4804-1997).

Evaluarea riscului este procesul utilizat pentru a determina prioritătile managementului riscului prin estimarea şi compararea nivelelor de risc cu standardele, ţintele, nivelele de risc sau alte criterii predeterminate (Standardul Australian AS 4360-1995).
"Managenmentul riscului" este aplicarea sistematică a politicilor de management, procedurilor şi practicilor în scopul identificării, analizei, evaluării, diminuării şi controlului riscului (Standardul Australian AS 4360-1995).

Astfel, riscul în industria chimică se defineşte ca fiind pierderile probabile anuale de producţie sau accidente umane ca rezultat al unor evenimente tehnice neprevăzute:

Riscul = Frecvenţa x Consecinţa

În acest mod de definire, riscul poate fi raportat ca pierderi (tone/an), frecvenţa sau probabilitatea reprezintă numărul de evenimente /an, iar consecinţa este de fapt gravitatea, pierderea medie (tone/eveniment).

Pentru ca această relaţie să devină operaţională este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- identificarea riscului;
- determinarea frecvenţei accidentelor sau incidentelor;
- determinarea consecinţelor medii pentru un anumit eveniment.

În figura 1.1 este reprezentată distribuţia riscului în funcţie de evoluţia frecvenţei şi de consecinţe.

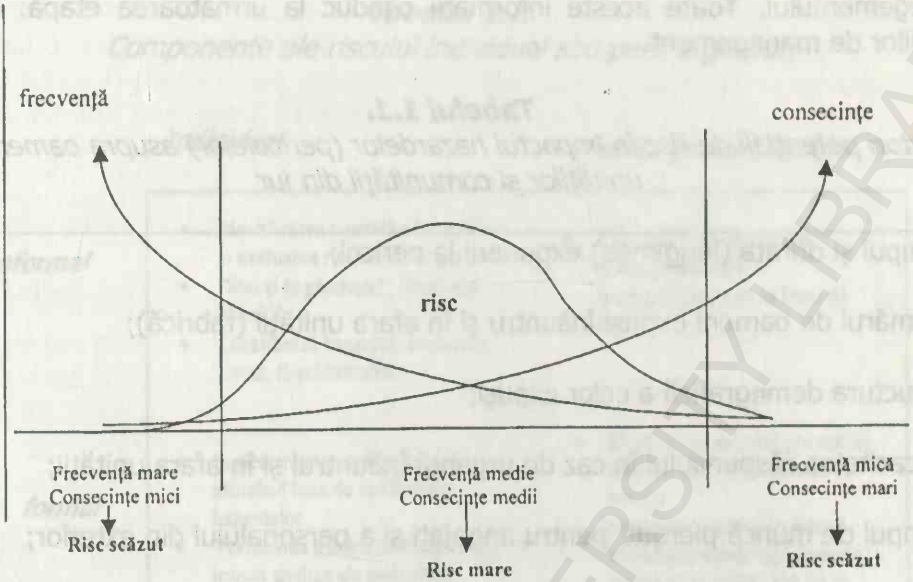


Figura 1.1. Relaţia risc – frecvenţă – gravitate (consecinţe)

Identificarea riscului este problema cea mai dificilă, din cauza diversităţii şi multitudinii evenimentelor potenţiale. Posibilităţile de apariţie a evenimentelor se pot estima prin studii statistice, dar şansele de a obţine rezultate sigure sunt discutabile din cauza faptului că, pe lângă riscul chimic este necesară asocierea altor tipuri de risc: riscul carcinogen, riscul epidemiologic, riscul contaminării nucleare, riscul apariţiei unor fenomene naturale.

Probabilitatea de manifestare a pericolului, din punct de vedere calitativ, se pot întinde de la producerea imediată a expunerii la pericol până la o situaţie de expunere improbabilă. Numărul de persoane care pot fi expuse la pericolul potenţial pot fi incluse de asemenea în această ieharhizare.

Dacă un mare număr de oameni ar putea fi expuşi la pericol, acest lucru este desigur un pericol mai mare decât dacă numai unul sau doi angajaţi ar fi expuşi. Riscurile sunt deci ierarhizate unul faţă de celălalt pe baza consecinţelor şi probabilităţii. Această metodologie ar trebui să urmeze procesul de evaluare a riscului din tabelul 1.1.

Consecinţele se pot produce individual (risc individual) sau pentru grupuri (tabelul 1.2).

Riscurile economic şi societal pot fi exemple de riscuri pentru grupuri. Situaţiile de risc înalt şi risc scăzut sunt deja definite (evidente) şi fac posibilă luarea imediată a unor decizii. Riscul intermediar face mai dificilă luarea deciziilor, deoarece este necesară o analiză mai profundă din punctul de vedere al

managementului. Toate aceste informaţii conduc la următoarea etapă: luarea deciziilor de management.

Tabelul 1.1.

Factori potenţiali de risc în impactul hazardelor (pericolelor) asupra oamenilor, unităţilor şi comunităţii din jur

Timpul şi durata (lungimea) expunerii la pericol;
Numărul de oameni expuşi înăuntru şi în afara unităţii (fabrică);
Structura demografică a celor expuşi;
Eficacitatea răspunsului în caz de urgenţă înăuntrul şi în afara unităţii;
Timpul de muncă pierdut pentru angajaţi şi a personalului din exterior;
Diminuarea moralului angajaţilor;
Periclitarea imaginii publice;
Afectarea (periclitarea) proprietăţii în interiorul şi în afara unităţii;
Costul necesar pentru curăţire, reparare şi pierdere de producţie în interiorul şi în exteriorul unităţii;
Vătămarea personalului şi declanşarea de procese civile;
Spaţiul legislativ şi constrângeri suplimentare în domeniul reglementărilor.

Managerii pot să ia decizii inteligente şi documentate pentru evaluarea riscului numai dacă au informaţii complete şi exacte. Toate alternativele care trebuie luate în considerare sunt prezentate în ierarhizarea riscului împreună cu cursul recomandat al acţiunii. Aceste recomandări pot include procedee sau tehnologii îmbunătăţite, întreţinerea, repararea sau înlocuirea echipamentului, reproiectarea procesului, instruirea angajaţilor sau chiar menţinerea status quo-ului. Recomandările trebiue să includă toate aceste ipoteze şi incertitudini.

Tabelul 1.2.

Componente ale riscului individual sau pentru grupuri

	Individual	*Pentru grupuri, echipe*
informal	• Identificarea mentală a hazardului şi evaluarea riscului la angajare • "Stai şi te gândeşte!" (Stop and Think)! • Localizează hazardul, evaluează riscul, fă schimbarea !	♦ Lansarea unor discuţii de principiu privind hazardele/riscurile la locul de muncă
formal	• Inspectarea locului de muncă utilizând lista de verificare a hazardelor • Verificarea listelor de riscuri care impun analize ale pericolelor	♦ Evaluări ale riscului , în sensul analizei siguranţei locului de muncă ♦ Evaluarea riscului în echipă utilizând metodologii formale (WRAC, HAZOP, HAZAN etc.)

Între risc şi securitate există o relaţie de proporţionalitate inversă. În limbaj curent, securitatea este definită ca situaţia de a fi la adăpost de pericol, iar riscul ca posibilitatea de a ajunge la un pericol potenţial. În realitate, ambele sunt stări limită, care nu pot fi atinse la modul absolut, adică întotdeauna va exiata un pericol remanent (rezidual). Un sistem va fi cu atât mai sigur cu cât nivelul de risc va fi mai mic (fig. 1.2).

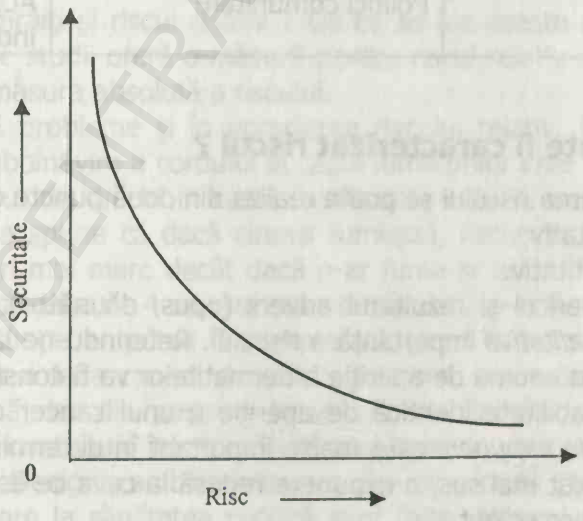


Figura 1.2. *Relaţia risc - securitate*

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În mod clar există diferenţe în modul în care riscul este perceput de oamenii de ştiinţă, pe de o parte şi de public, pe de altă parte. Există o serie de factori care determină aceste interpretări diferenţiate, care include (tabelul 1.3):

- experienţa personală privind efectul contrar/eveniment;
- fondul socio-cultural;
- abilitatea de a exercita control asupra unui risc particular;
- gradul în care informaţia este dobândită din diferite surse (literatura de specialitate, media etc.);
- alte considerente (tendinţe de supraestimare a riscului redus şi de subestimare a riscului mare).

Tabelul 1.3.

Moduri de percepţie a riscului, comparativ cu estimarea riscului

Faza de analiză	**Estimarea riscului**	**Percepţia riscului**
Identificarea riscului	Monitorizarea evenimentului Concluzii statistice	Intuiţie individuală
Estimarea riscului	Magnitudine/frecvenţă Costuri economice	Experienţa personală Pierderi inestimabile
Evaluarea riscului	Analiza cost-beneficiu Politici comunitare	Factori personali Acţiuni individuale

1.3.2. Cum poate fi caracterizat riscul ?

Caracterizarea riscului se poate realiza din două puncte de vedere:

- calitativ;
- cantitativ.

Tipul de pericol şi rezultatul advers (opus, dăunător) asociat cu acesta este o *trăsătură calitativă* importantă a riscului. Referindu-ne la exemplul de mai sus, o probabilitate anume de apariţie a dermatitelor va fi considerată un risc mai mic decât o probabilitate identică de apariţie a unui cancer de piele. Este clar faptul că *gradul de expunere* este foarte important în determinarea riscului. Aşa cum am exemplificat mai sus, o expunere redusă la ceva ce este foarte periculos poate duce la un risc scăzut.

Invers, expunerea de durată la ceva ce prezintă un pericol redus poate conduce la un risc moderat sau, uneori foarte ridicat şi prin urmare trebuie

depuse eforturi în direcţia cuantificării expunerii (de exemplu la zgomot, la un anumit tip de praf sau radiaţii) pentru a putea atribui o măsură a riscului asociat.

1.3.3. Riscul şi cuantificarea probabilităţii

Dacă se consideră riscul ca un om să moară de cancer la plămâni într-un an şi se corelează cu fumatul de intensitate medie sau înaltă, se presupune valabilă următoarea statistică pentru un eşantion de 100.000 de oameni într-un an oarecare:

- dacă toţi aceşti oameni nu sunt fumători, se poate presupune că 10 din ei - pot muri de cancer la plămâni.
- dacă toţi aceşti oameni sunt fumători moderaţi, se poate presupune că 100 dintre ei pot muri de cancer la plămâni într-un an.
- dacă toţi sunt fumători înrăiţi se poate presupune că 200 dintre ei ar putea muri de cancer într-un an.

Riscul absolut al decesului din cauza cancerului în cazul fumătorilor moderaţi ar putea fi de 100 persoane la 100.000 persoane/an. Totuşi 10 omanei din 100.000/an ar putea deceda chiar dacă nu au fumat. Prin urmare, riscul real absolut în cazul fumătorilor moderaţi, atribuibil fumatului este de 90 oameni la 100.000 oameni/an. Riscul poate fi exprimat în manieră relativă. În acest exemplu, riscul relativ al decesului de cancer la plămâni în cazul fumătorilor moderaţi (când se face comparaţia cu nefumătorii) va fi $\frac{100}{10} = 10$ (adică, pentru fumătorii moderaţi) riscul de a muri de cancer la plămâni este de 10 ori mai marte, într-un an, comparativ cu nefumătorii.

S-ar putea acum calcula riscul absolut de deces ca urmare a fumatului pentru fumătorii înrăiţi şi riscul relativ ? De ce se fac aceste măsurători diferite ale riscului ? Unele studii oferă o măsură pentru riscul relativ care este mai uşor de realizat decât măsura absolută a riscului.

Există însă probleme şi în aprecierea riscului relativ. De exemplu, dacă riscul relativ de îmbolnăvire a cordului în cazul fumătorilor este 2, în timp ce riscul relativ al cancerului de rinichi în cazul fumătorilor este 4, ce sugerează aceste valori ? S-ar putea spune că dacă cineva fumează, riscul de a se îmbolnăvi de inimă este de 2 ori mai mare decât dacă n-ar fuma şi riscul de a face cancer la rinichi dacă fumează este de 4 ori mai mare decât dacă n-ar fuma.

Această situaţie ar putea fi interpretată greşit în sensul că dacă cineva fumează, riscul de a face cancer de rinichi este mai mare decât riscul de a se îmbolnăvi de inimă, iar din punctul de vedere al sănătăţii publice s-ar putea afirma că fumatul contribuie într-o măsură mai mare la cancerul de rinichi decât la boala de inimă. Desigur, ambele interpretări – ce a privit persoana individuală cât şi cea referitoare la sănătatea publică sunt false. Motivul este simplu: riscul absolut al îmbolnăvirii cordului este mult mai mare decât riscul cancerului de

rinichi. Cu alte cuvinte, decesul oamenilor ca urmare a atacului de cord este mai frecvent decât decesul din cauza cancerului la rinichi, dacă ei sunt nefumători şi, acelaşi lucru este adevărat şi atunci când oamenii sunt fumători.

1.3.4. Factori de risc

Înţelegerea riscului necesită răspuns la următoarele întrebări:

- ce poate fi rău ?
- care sunt consecinţele?
- ce este probabil să se întâmple ?

Calitatea şi cantitatea informaţiilor care pot fi obţinute în legătură cu aceste întrebări sunt de importanţă critică în înţelegerea corectă a situaţiei de risc. Există risc asociat cu ***factori umani, situaţionali şi de mediu.***

1.3.4.1. Factorul uman asociat riscului

Oamenii pot provoca un accident, răniri sau boli prin acţiunile lor (comitere) sau prin lipsa unor acţiuni (omisiune).

La nivelul companiilor, acest lucru se aplică atât pentru lucrători cât şi pentru manageri. Erorile umane sunt responsabile într-o mai mare măsură pentru multe accidente la locul de muncă faţă de defecţiunile de ordin ingineresc.

Exemple de riscuri datorate **factorului uman**:

- utilizarea neautorizată a unor echipamente;
- exploatarea unor echipamente într-o măsură improprie;
- îndepărtarea dispozitivelor de siguranţă;
- dispozitive de siguranţă neoperative;
- utilizarea în cunoştinţă de cauză a unor echipamente sau scule defecte;
- abateri de la reguli de siguranţă, reglementări, politici sau proceduri.

1.3.4.2. Factorul situaţional asociat riscului

Factorii situaţionali introduc un risc care poate fi raportat la materiale periculoase, echipamente şi dispozitive nesigure, proceduri şi operaţii nesigure.

Exemple de **factori de risc situaţionali:**

- proiectare incorectă a procesului;:
- selectarea incorectă a echipamentului;
- materiale de construcţie nesigure;
- instalarea neadecvată a unor echipamente;
- depozitarea improprie a materialelor periculoase;
- amplasare neadecvată a sectoarelor auxiliare;
- manipularea defectuoasă a deşeurilor periculoase.

1.3.4.3. Factorul mediu asociat riscului

Factorii de mediu introduc riscul prin pericole de ordin fizic, chimic, biologic şi ergonomic care, fie cauzează, fie contribuie la accidente, răniri, îmbolnăviri sau decese. Exemple de **factori de mediu** care generează risc:

- factori fizici:; zgomot, vibraţii, radiaţii, iluminare, temperatură, presiune, umiditate;
- factori chimici: gaze, vapori, fum, praf, fumes, mists, care pot fi toxice, inflamabile, explozive, corozive sau reactive;
- factori biologici: bacterii, virusuri, fungi, paraziţi, care pot cauza boli sau deces;
- factori ergonomici: factorii umani sau situaţionali care nu sunt compatibili cu limitările fizice sau comportamentale ale angajaţilor.

ÎNTREBĂRI TEST

1. Definiţi hazardul şi faceţi o clasificare a hazardelor în funcţie de modul de apariţie.
2. Arătaţi ce cuprind cele două grupe de hazarde.
3. Descrieţi succint sursele de hazard în procesele industriale. Arătaţi importanţa accidentelor majore în evaluarea riscului.
4. Prezentaţi pe scurt hazardele asociate cu sănătatea oamenilor şi a mediului.
5. Definiţi riscul din perspectiva ordinului 184/1997 al MAPPM.
6. Care sunt factorii care pot determina modul în care riscul este perceput de oamenii de ştiinţă?
7. De câte feluri sunt factorii de risc?

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Seveso Directive 82/501/EEC (" Seveso I"), Council Directive of 24 June 1982 on the major Accident Hazards of Certain Industrial Activities.

BCU "ASICENTA" UNIVERSITY LIBRARY

- Ordinul 184/1997 al Ministerului Apelor, Pădurilor, Protecţiei Mediului, MO nr. 303/1997.
- Legea 137/1995, Legea Protecţiei Mediului, MO 304/1995.
- Ozunu, Al., Elemente de hazard şi risc în industrii pouante, Editura Accent, 2000.
- Zakri, A.H., International Standards for Risk Assessment and Tisk Management of Biotechnology, ICTSD Workshop on Biotechnology, Biosafety and Trade, Bellevue, Elveţia, 18-20 iulie 2001.
- Huff, A., Analysis of Safety Instrumented Systems to Meet Plant Objectives, http://www.jbfa.com
- McNamee, D., Risk Management Today and Tomorrow, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., The New Risk Management, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., Risk management: Defining a New Paradigm for Internal Auditors, http://www.mc2consulting.com
- Bowles, D.S., A Role for Risk Assessment in Dam Safety Mangement, Proc. 3th International Conference Hydropower 97, Trondheim, Norvegia, iunie 1997.
- Lundin, J., Jonsson, R., Master of Science in Risk management and safety Engineering, at Lund University, Sweden, J. Loss Prev., 15 (2002) 111-117.
- Bălteanu, D., Alexe, R., Hazarde naturale şi antropogene, Editura Corint, Bucureşti, 2000
- Lemly, A.D., Risk Assessment as an Environmental Management Tool: Considerations for Freshwater Wetlands, Env. Management, 21 (1997) 343-358
- Popescu, D., Pavel, A. 1998. Risc tehnic/tehnologic. Inginerie si Management. Ed. Briliant, Bucuresti.
- Smith, K., Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster. Routledge, Londra, 1995.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.3.5. Riscul asociat cu substanţele chimice toxice, periculoase

1.3.5.1. Principiul precauţiei

La Conferinţa Naţiunilor Unite pentru Mediu şi Dezvoltare de la Rio de Janeiro, peste 170 de naţiuni au fost de acord cu principiul dezvoltării durabile, prietenoase pentru mediul înconjurător.

Durabilitatea a fost analizată în strânsă legătură cu principiul precauţiei. În 1986, cu şase ani înainte de conferinţa de la Rio, guvernul Germaniei a emis *Guidelines of Precautionary Environmental Care*, care postulează această legătură, între precauţie şi viitorul durabil.

Principiul precauţiei implică trei componente:

- eliminarea concretă a pericolelor (hazardelor) pentru mediu ("*danger prevention*");
- eliminarea sau reducerea riscurilor pentru mediu în avans ("*risk prevention*");
- acţiune pentru a configura viitorul mediului înconjurător, în particular pentru a proteja şi îmbunătăţi baza fundamentală a vieţii ("*care for future*").

Prevenirea riscului consideră chiar şi acele situaţii periculoase, care nu pot fi anticipate şi controlate, dar pentru care informaţia curentă nici nu confirmă, nici nu neagă anumite relaţii cauzale şi, prin urmare, nu se poate vorbi de hazard (pericol), ci numai suspiciunea sau cauza posibilă.

"Grija pentru viitor" (*care for future*) implică în fapt "dezvoltarea unor procese şi produse prietenoase pentru mediu (*environmentally sound*), prin care să se prevină sau, cel puţin să se evite pe cât posibil emisiile de poluanţi la sursă.

Importanţa principiului precauţiei este precizată şi în documentele Uniunii Europene. De exemplu în Articolul 174, paragraful 2 al Tratatului de la Amsterdam se arată că "*Politica comunităţii privind mediul va avea în vedere un înalt nivel al protecţiei acestuia, ţinând cont de diversitatea de situaţii din diferitele regiuni ale comunităţii. Ea se va baza pe principiul precauţiei şi pe principiul că trebuie realizate acţiuni de prevenire astfel încât pericolele pentru mediu să fie evitate, cu prioritate la sursă, iar poluatorul să plătească*".

Comisia Europeană a publicat, în 2 februarie 2000, un comunicat privind principiul precauţiei (COM 2000), în care se arată că acest principiu, care este valabil nu numai pentru mediu, dar şi pentru sănătatea oamenilor, animalelor şi plantelor este utilizat în evaluarea şi managementul riscului şi că nu trebuie aplicat în mod arbitrar, ca pretext, pentru măsuri protecţioniste.

În particular însă, principiul poate fi aplicat pentru evaluarea riscului numai acolo unde informaţiile ştiinţifice pentru identificarea riscului sunt neconcludente. Aspectele ce ţin de precauţie, sau prevenirea în mod activ a poluării ("care for future – grijă pentru viitor") sunt mai mult sau mai puţin ignorate. Măsurile luate pe baza principiului precauţiei au, de regulă, un caracter temporar în scopul de a fi adaptate în acord cu progresele în domeniul cunoaşterii şi sunt supuse analizei cost-beneficiu, incluzând considerente socio-economice. În timpul meetingului de la Nisa din 7-9 decembrie 2000, Consiliul Europei a confirmat în mod explicit opoziţia Comisiei Europei, în concluziile sale. O privire asupra evaluării riscului pentru produse (substanţe) chimice confirmă faptul că aceasta a rămas la nivelul de avertizare (prezentare) a pericolelor concrete ("danger prevention").

Van der Kolk, responsabil pentru evaluarea substanţelor chimice existente, utilizate în Olanda, a subliniat acest deficit în 24-25 februarie 1999, la Bruxelles, în cadrul unui workshop al UE cu tema : "*Industrial Chemicals: Burden of the Past, Challenge for the Future*" (*Substanţele chimice din industrie: povară pentru trecut, provocare pentru viitor*), ţinând seama de Declaraţia de la Rio şi de practicile UE:

- *Declaraţia de la Rio*: acolo unde există ameninţarea unui pericol serios sau ireversibil, lipsa unor certitudini de natură pur şiinţifică nu poate fi nicidecum invocată ca un motiv pentru amânarea unor măsuri ce implică costuri, pentru a preveni degradarea mediului.
- *Practica EU*: acolo unde lipseşte certitudinea ştiinţifică privind pericole serioase sau ireversibile, măsurile ce implică costuri vor fi amânate.

Această controversă a devenit şi mai evidentă în cazul substanţelor existente.

Începând din 1994, numai 41 substanţe au fost tehnic evaluate în Programul substanţelor existente", în timp ce Directiva EU asupra substanţelor existente 793/93 listează circa 2600 substanţe chimice, care au volume mari de producţie, iar lista EINECS, care cuprinde toate substanţele produse şi utilizate înainte de 1981, conţine 100000 intrări.

Chiar şi substanţele cu prioritate ridicată din punctul de vedere al efectelor în mediu necesită timp de evaluare mare, din următoarele motive:

- procedurile de evaluare sunt complicate şi costisitoare;
- este necesară o informare profesionistă, pe baze ştiinţifice, a justifica măsurile de reducere a riscului.

Din acest motiv, o dezbatere privind reorientarea politicii în domeniul substanţelor chimice realizată în Europa cu grupuri ce se ocupă de mediu şi cu o serie de state membre UE a avut ca obiectiv asigurarea unei eficienţe sporite a acţiunilor de evaluare şi acordarea unei ponderi mai mari principiului precauţiei.

Concluziile la care a ajuns Consiliul de Miniştri al UE asupra politicii în domeniul substanţelor chimice, la 24 iunie 1999, converg în această direcţie.

Totuşi, reglementările pentru calitatea factoriilor de mediu, specifice fiecărui stat (de exemplu, *German Water Management Act*) oferă un cadru legal pentru acţiunile asupra substanţelor deja emise în mediu, mai mult sau mai puţin restrâns la factorul de mediu în discuţie.

Deşi problema trecerii unui poluant dintr-un factor de mediu în altul se consideră – în principiu – rezolvată, în sensul că această variantă trebuie evitată, în practică ea este destul de frecventă, poate şi pentru faptul că, în general, reglementările nu subliniază acest lucru în mod clar şi consistent. Paragraful 3 (2), din *Waste Water Ordinance* arată că nu se poate utiliza nici un proces care, pur şi simplu face trecerea unui poluant în alt mediu, cum ar fi, de exemplu din aer în sol, doar pentru că pentru acesta ar exista cele mai bune tehnologii de depoluare. Anexele acestei ordonanţe nu oferă, însă, reguli cantitative (de exemplu, pentru emisiile în aer cauzate de epurarea apelor uzate. În plus, reglementările sunt limitate la surse punctiforme, şi, în general, evită să considere deversările din surse difuze.

Principiile unei politici de mediu bazate pe principiul precauţiei şi a altor instrumente aflate la dispoziţia statelor au rămas mai mult sau mai puţin aceleaşi în ultimii 10-15 ani. Totuşi, schimbările economice şi informaţiile ştiinţifice din de în ce mai detaliate fac necesară o examinare atentă a următoarelor aspecte:

- Dacă politicile de mediu bazate pe principiul precauţiei, aplicat produselor (substanţelor) chimice este sunt de actualitate;
- Dacă acţiunea statelor în această direcţie poate fi mai eficientă sau trebuie atenuată;
- Dacă ar trebui să se dea o pondere mai mare unor instrumentele ce servesc pentru modificarea comportamentului faţă de mediu şi sănătate în baza principiului precauţiei.

Ca urmare a menţinerii în actualitate a problemei substanţelor chimice în mediu, au avut loc o serie de schimbări în regimul utilizării substanţelor chimice, care produc impact asupra mediului şi care trebuie luate în considerare:

- s-au dovedit eficiente reglementările în politica la nivelul statelor privind chimicalele. De exemplum, Germania a interzis fabricarea sau utilizarea unui număr de substanţe periculoase pentru mediu, sau a introdus limitări drastice pentru emisii. Lista include substanţe persistente precum: DDT, PCB, pentaclorfenol, lindan, dioxine, iar interdicţia a avut un succes excepţional, fiind implementată ulterior în ţările membre ale UE.
- emisiile directe din diverse procese industriale s-au diminuat, graţie, în mare parte, reglementărilor pentru ape uzate, gaze reziduale etc., dar s-a dovedit că este necesară acordarea unei atenţii speciale poluării difuze, prin intermediul unor produse finite (plastifianţi, produşi de ignifugare şi reziduuri ale unor produse farmaceutice).

Nu există încă proceduri sau ghiduri recunoscute pentru evaluarea comportării adecvate (*environmentally sound*) a substanţelor chimice în mediu. De asemenea este mult de dificil să se depisteze poluantul iniţial (originar) în cazul poluării prin intermediul produselor, decât în cazul emisiilor directe.

Problema substanţelor chimice în mediu a căpătat un caracter global. Anumite substanţe persistente sau care se bioacumulează, reprezintă o ameninţare chiar şi pentru regiuni mult mai îndepărtate decât cele în care se utilizează, pentru că ele sunt foarte mobile în mediu. În ciuda măsurilor luate în unele zone pentru diminuarea concentraţiilor acestor poluanţi, riscurile pentru sănătatea populaţiei şi pentru mediu nu dispar complet. Este de presupus că, încă multe substanţe, care au caracter persistent sau se bioacumulează, sunt încă utilizate în practică şi sunt transportate pe distanţe mari. De aceea este nevoie să se aibă în vedere următoarele aspecte:

- Sarcina de a evalua aceste substanţe şi de concepere a unor reglementări ulterioare a devenit una de mare importanţă, datorită numărului mare de substanţe al cărui comportament în mediu trebuie reglementat. O astfel de sarcină este şi foarte complexă, deoarece trebuie să se acţioneze după proceduri standardizate. La toate acestea se mai adaugă nevoia de a armoniza reglementările UE şi a celor la nivel naţional. Acest fapt generează întârzieri şi ineficienţă, în special în raport cu substanţele existente.
- Dimensiunile globale ale problemelor de mediu fac ca soluţiile pe plan local să fie mai dificil de abordat. De regulă este imposibil să se obţină angajamente din partea celor care sunt implicaţi în procese şi poduse, în înteaga lume, sau să se monitorizeze încadrarea în norme. Prin umare, devin din ce în ce mai importante acordurile internaţionale în ceea ce priveşte reglementările legate de substanţele chimice.
- S-a dovedit că este impracticabilă examinarea fiecărei proprietăţi potenţial negative a substanţelor. Posibilităţile extrem de limitate pentru o examinare completă a fiecărei substanţe relevante au fost puse în evidenţă cu claritate în dezbateri recente privind efectul substanţelor chimice active din mediu asupra sistemului endocrin, care pot produce efecte dăunătoare ireversibile în organismele expuse la concentraţii reduse, în etape critice ale dezvoltării organismului uman. Este prin urmare important să se minimizeze cantitatea de substanţe deversate în mediu ca o măsură de precauţie, chiar şi atunci când proprietăţile lor dăunătoare nu au fost încă dovedite.

Substanţele pe care le conţine un produs constituie, în general o mică parte din substanţele transportate şi consumate în timpul fabricării şi procesării. Prin urmare este necesar studiul integral al fluxului parcurs de o substanţă, de la apariţia până la dispariţia sa, în special pentru produse fabricate în masă.

Comisia a 12-a de anchetă a Bundestag-ului german *Protecţia omului şi a mediului* a formulat 4 reguli de bază pentru un management durabil al

substanţelor chimice, bazate pe principiul precauţiei, iar a 13-a Comisie a adăugat 5 reguli referitoare la sănătatea publică. Pentru a furniza elemente de orientare şi securitate celor ce se ocupă de aceste probleme, trebuie stabilite reglementări privind comportarea în mediu şi ţintele acţiunii.

Efectele asupra calităţii mediului pot fi descrise numai parţial, într-o formă generală, cum ar fi substanţe "periculoase" (hazardous). Parlamentul suedez a promovat, în aprilie 1999, un document privind obiectivele calităţii mediului ("environmental quality objectives"), care a inclus şi o ţintă privind substanţele chimice: *"Mediul trebuie să fie lipsit de substanţe antropogene şi metale care constituie o ameninţare pentru sănătate şi biodiversitate. Aceasta înseamnă că concentraţiile din mediu ale substanţelor naturale trebuie să fie foarte apropiate de nivelele lor normale, în timp ce concentraţiile substanţelor produse de oameni ar trebui să fie apropiate de zero."* (Ministerul suedez al mediului, iunie 1999).

În raportul său asupra "ariilor de acţiune şi criteriilor pentru o politică durabilă a substanţelor, bazată pe principiul precauţiei, utilizând exemplul PVC" (februarie 2001), agenţia federală de mediu din Germania a descris 5 ţinte ale acţiunilor privind substanţele din mediu, ca trepte ce au drept scop remedierea mediului. Aceste ţinte sunt:

- Deversarea în mediu a substanţelor persistente sau care se bioacumulează, ori sunt foarte mobile, trebuie categoric evitată. Acest lucru se aplică şi substanţelor ale căror metaboliţi au aceleaşi proprietăţi. Acolo unde produsele xenobiotice rămân în mediu pentru o perioadă mai lungă de timp, efectele lor periculoase nu pot fi niciodată ignorate, chiar dacă ele sunt încă necunoscute sau nu sunt complet cercetate. Dacă substanţele se acumulează în organism ori sunt foarte mobile, ele sunt în mod special un factor înalt de pericol şi risc.
- Deversarea ireversibilă a substanţelor xenobiotice cu efecte cancerigene, mutagene sau care afectează procesul de reproducere (CMR) trebuie evitată complet. Acest lucru se aplică substanţelor ale căror metaboliţi prezină acestor proprietăţi, care afectează ireversibil funcţiunile cheie ale organismelor şi ecosistemelor.
- Evacuarea în mediu a substanţelor antropogene toxice persistente sau care se bioacumulează, foarte mobile, carcinogene, mutagene şi toxice pentru reproducere, nu trebuie să conducă la creşterea concentraţiilor curente geogene şi biogene. Această cerinţă corespunde cu primele două, dar este imposibil să atingi nivelul zero de poluare pentru substanţele care se produc în mod natural.
- Deversarea antropogenică a altor substanţe ecotoxice (inclusiv substanţe naturale) care nu aparţin categoriilor de mai sus trebuie redusă la minimum posibil. Acest lucru se aplică şi substanţelor ale căror metaboliţi prezintă aceste proprietăţi. Această cerinţă înseamnă aplicarea principiului precauţiei

pentru prevenirea poluării şi a riscurilor pentru sănătate cauzate de substanţe toxice.

- Trebuie evitată orice a deversărilor de substanţe chimice în mediu, indiferent de efectele care se cunosc şi de alte proprietăţi intrinseci, acolo unde distribuţia largă şi/sau capacitatea mică de schimb fac practic imposibilă îndepărtarea lor. Această ţintă finală reprezintă "cerinţa de minimizare" a substanţelor, care nu a fost inclusă în primele patru şi are ca scop reducerea poluării în general şi, în special pentru atmosferă, apele marine şi subterane, unde emisiile reduse contribiue la menţinerea unui nivel mic al concentraţiilor, fie permanent, fie pe termen lung.

1.3.5.2. Persistenţa şi bioacumularea

Reprezintă o combinaţie de proprietăţi care este considerată din ce în ce mai problematică în dezbaterea europeană asupra produselor chimice. Indiferent de rezultatele analizelor cantitative ale riscului (compararea dintre expunere şi efect), aceste substanţe prezintă un risc, deoarece deversarea lor în mediu este ireversibilă, ele rămân aici perioade lungi şi, în plus, se pot acumula la nivele de concentraţie periculoase în organisme. Cunoaşterea efectelor dăunătoare nu poate fi în principiu niciodată completă, iar un efect biologic apare frecvent numai din studii pe termen lung asupra mai multor generaţii, care sunt complexe şi, prin urmare, realizate destul de rar. Persistenţa acestor substanţe semnifică faptul că efectele dăunătoare nu pot fi eliminate pentru lungi perioade de timp. Acest lucru este adevărat mai ales pentru bazine colectoare mari, cum ar fi mările.

1.3.5.3. Persistenţa şi mobilitatea

Această combinaţie de proprietăţi reprezintă, de asemenea, un pericol particular. Substanţele cu mobilitate foarte mare, care sunt şi persistente se pot împrăştia pe distanţe mari prin atmosferă şi, fie că afectează chimia atmosferei sau pot precipita pe arii situate la distanţe mari de sursa de emisie. Mobilitatea mare în sol sau apa subterană constituie de asemenea o problemă critică: dacă substanţele persistente pătrund în acvifere, ele vor rămâne în apele subterane pentru lungi perioade de timp. Apele subterane contaminate nu pot fi complet purificate, aceasta fiind o problemă specială în cazul în care sursa este utilizată pentru apa potabilă, dacă apa potabilă contaminată nu îndeplineşte standardele de igienă, indiferent de valorile limită toxicologice. Exemple de astfel de substanţe: metil-t-butileter (MTBE, aditiv al combustibililor) sau n-fenilsulfonilsarcosin (metabolit al unui agent anticoroziv).

Cu toate acestea, combinaţia celor două proprietăţi: mobilitate înaltă şi persistenţă, s-a bucurat de o atenţie redusă în dezbaterea eurpoeană spre deosebire de persistenţă şi bioacumulare. Totuşi, în cadrul evaluării riscului

substanţelor existente în cadrul UE, măsurile recente de reducere a riscului pentru MTBE au fost recomandate numai pe baza relevanţei sale pentru apa subterană şi potabilă.

Trebuie observat că, în cel mai recent raport "Mediul şi sănătatea – evaluarea corectă a riscurilor" (*Environment and Health – Assesing the Risks Correctly*), Consiliul German pentru Mediu nu a fost de acord cu faptul că persistenţa are o importanţă specială: "consiliul nu poate accepta evaluările de risc numai pe baza naturii expunerii sau proprietăţilor substanţelor". Aceasta este o înţelegere relativ tradiţională a riscului. Totuşi, abordări mai recente ale evaluării riscului (1998), care acoperă proprietăţi precum răspândirea, persistenţa şi reversibilitatea, cât şi gradul şi probabilitatea de pericol sunt luate în considerare, dar nu sunt acceptate. Consiliul German al Consilierilor de Mediu favorizează evaluările care iau în considerare principiul precauţiei acolo unde sunt disponibile puţine informaţii sigure. El obligă statul să extindă în mod sistematic cunoaşterea în legătură cu riscurile şi să justifice măsurile de precauţie în mod transparent din mod de vedere politic. Ca şi în raportul menţionat anterior, al Agenţiei Federale de Mediu, privind "arii de acţiune şi criterii pentru o politică durabilă bazată pe principiul precauţiei, utilizând exeplul PVC-ului", aceste calităţi pentru mediu, cât şi nevoia de a conserva resursele, impun ca necesare următoarele intervenţii:

- *reducerea cantităţilor de materiale necesare pentru produse şi servicii;*
- *reducerea consumului de resurse materiale naturale*: prin aceasta se înţelege că se urmăreşte progresul tehnic în paralel cu conservarea resurselor;
- *reducerea utilizării de energie în timpul ciclurilor de viaţă ale produselor*, în particular pentru a diminua scăpările de poluanţi, cum ar fi gazele ce afectează climatul (CO_2) şi substanţele cu caracter acid;
- *creşterea posibilităţii de utilizare a produselor pe termen lung*: aceasta este o măsură de minimizare a debitelor de materiale. Ea se referă la durabilitatea produsului şi capacitatea de a fi reparat;
- *îmbunătăţirea opţiunilor de recuperare compatibile cu mediul*: aceasta priveşte atât reciclabilitatea produsului, cât şi compatibilitatea cu mediul a metodelor de reciclare;
- *minimizarea emisiilor la nivelele imperceptibile din punct de vedere tehnic*: nivelele şi periculozitatea emisiilor trebuie să fie minimizate, iar curenţii de materiale antropogenice trebuie separate de ciclurile substanţelor în natură;
- *reducerea complexităţii curenţilor de materiale*: aceasta se aplică pentru un număr de nivele şi interdependenţe ale proceselor tehnice, cât şi riscurilor de accidente, de exemplu, datorită riscului potenţial al produselor intermediare;

- *reducerea riscurilor pentru a preveni o supraîncărcare a mediului cu substanţe toxice şi ecotoxice*: aceasta se aplică substanţelor (eco)toxice, acolo unde comparaţia expunerii şi efectului evidenţiază un risc;
- *dezvoltarea şi implementarea substanţelor cu proprietăţi compatibile pentru mediu şi sămătate*: conceptul de durabilitate cere prevenirea deversării de substanţe persistente, cu o mobilitate înaltă şi care se bioacumulează. Conceperea de substanţe care sunt "green by design" ar putea fi de ajutor în viitor pentru a înlocui substanţele cu un profil periculos, care sunt în mod curent indispensabile.

Importanţa relativă a ariilor de acţiune de mai sus va fi variabilă pentru diferite subtanţe şi curenţi de substanţe şi ar putea concura una cu alta. De exemplu, pentru substanţe aplicate direct în mediu, cum ar fi agenţi de protecţie, proprietăţile lor şi tehnicile de aplicare pentru a reduce consumul sunt cele mai importante. Dimpotrivă, pentru substanţe utilizate în sisteme închise, cum ar fi fosgenul, controlabilitatea debitelor de substanţe este mult mai importantă. În principiu, o abordare pe verticală care consideră numai curenţi dintr-o singură substanţă, nu este suficientă. De aceea, este necesară o comparare orizontală a alternativelor (care să includă evitarea utilizării unor substanţe). Rezultă că lipsurile considerabile în cunoaşterea efectelor pentru mediu şi sănătate a multor substanţe chimice pun probleme serioase.

1.3.5.4. Ţinte privind substanţele chimice în anumite zone din mediu: necesitate şi opţiuni pentru implementarea lor

Deversarea substanţelor poate afecta diferite medii în diferite perioade de timp. În general, în apele curgătoare, substanţele organice se diminuează din punct de vedere cantitativ relativ uşor sau sunt transferate în alte medii, cu condiţia să nu se acumuleze. Efectele negative ale substanţelor pot fi uşor, rapid şi complet eliminate prin diminuarea ori sistarea deversărilor. În alte medii, pot fi uşor eliminate, în ape curgătoare. În alte medii, în particular în mediul marin şi în apele subterane, modificările negative sunt mai dificil de corectat şi adesea sunt complet ireversibile pentru perioade lungi de timp. Odată ce o substanţă atinge aceste compartimente, din cauza potenţialului lor slab de degradare, ele pot fi considerate persistente, chiar dacă testele au arătat că, în principal, ele ar putea fi degradabile. Practic, nu există metode tehnologice pentru îndepărtarea substanţelor din aceste medii, odată ce acestea au fost răspândite. De aceea, există cerinţe specifice, în virtutea principiului precauţiei, pentru aceste compartimente, în reglementări şi acorduri internaţionale, care prevăd categoric că *substanţele nu trebuie să cauzeze nici un fel de îngrijorare în legătură cu poluarea apelor subterane sau alte schimbări negative ale proprietăţilor acestora.* Această ţintă ambiţioasă este conţinută în Convenţia pentru Protecţia Mediului Marin a Atlanticului de Nord-est (OSPAR) care cheamă la reducerea concentraţiilor substanţelor antropogene aproape la zero pe durata unei

generaţii. Cu toate acestea, organele legislative nu definesc în mod direct instrumentele pentru atingerea acestor ţinte. Următorul exemplu este grăitor în acest sens: Comisiile Convenţiei de la Helsinki asupra Protecţiei Mediului Marin a Mării Baltice (HELCOM) şi Convenţia de la Oslo şi Paris pentru Protecţia Mediului Marin a Atlanticului de Nord-est (OSPAR), la întâlnirile lor din 23-27 Martie 1998 de la Helsinki şi 20-24 iulie 1998 la Sintra, au decis asupra strategiilor de eliminare până în anul 2020 (pe parcursul unei generaţii) a deversărilor de substanţe periculoase, adică a căror persistenţă, bioacumulare, toxicitate sau ecotoxicitate creează probleme speciale în mediu sau care sunt la originea unor efecte nedorite. Aceasta a fost şi ţinta declaraţiei ministeriale a celei de-a patra Conferinţe a Mării Nordului în 1995. Pentru a atinge aceste ţinte, substanţele trebuie identificate în funcţie de proprietăţile lor chimice implicite şi nivelele lor de frecvenţă şi deversare în apele marine. O decizie luată la Barcelona încă din 1976 cere reducerea descărcărilor de substanţe ecotoxice şi persistente sau care se bioacumulează, care ar putea atinge mediul marin al Mării Mediterane la un nivel care să nu fie periculos pentru oameni sau mediu până în 2005, cu scopul potenţial de a le elimina complet.

Reglementările naţionale sunt adesea inadecvate pentru implementarea acordurilor de protecţie marină. Modalităţile în care UE abordează acestă problemă sunt semnificativ mai eficiente. Totuşi, apare o problemă ca decurge din faptul că UE este un semnatar al diferitelor acorduri de protecţie marină, inclusiv OSPAR, dar nu este pregătită să implementeze complet deciziile sale. Un exemplu este reglementarea Comisiei UE referitoare la parafinele inferioare clorurate din cadrul programului existent privind substanţele. În timp ce decizia PARCOM 95/1 consideră că este necesar să înceteze utilizarea acestui grup de substanţe în patru domenii, proiectul de directivă al UE continuă să permită numeroase numeroase aplicaţii care afectează mediul a acestor substanţe: vopsele, straturi izolatoare, stratificări, cauciuc, materiale plastice, textile. Reglementarea se limitează mai mult sau mai puţin la domeniile de aplicare (inclusiv unele nemenţionate de către PARCOM, cum ar fi pielea) în care raportul PEC/PNEC este mai mare decât 1. Măsurile propuse afectează sursele de poluare în proporţie de 95%. Comitetul pentru Mediu al Parlamentului European din 8 ianuarie 2001 a criticat vehement faptul că deciziile PARCOM au fost implementate incomplet. Dezbaterea privind reorganizarea politicii UE privind substanţele chimice a adus o recunoaşterea importanţei acestei problematici de către Consiliul de Miniştri de la Luxembourg (24 iunie 1998), potrivit căruia politica comunitară în domeniul substanţelor chimice va aduce o contribuţie majoră în sprijinirea comunităţii şi a statelor membre, în vederea încadrării în norme internaţionale, deşi nu s-au făcut propuneri concrete privind instrumentele sau procedurile de implementare.

Reglementările UE pentru evaluarea riscului chimic, aflate în Ghidurile Tehnice (*Technical Guidance Documents*, TDE) nu conţin metode de evaluare finală pentru bazine mari, supuse poluării, cum sunt de exemplu, mările. Există diverse modele (*modelul PEC/PNEC*) care, aplicate, conduc în general, la rezultate semnificative pentru evaluări locale şi regionale în arii terestre şi ape curgătoare, dar nu se aplică situaţiilor particulare de hazard conferit de prezenţa substanţelor toxice şi periculoase în mări şi oceane. În afară de pericolul potenţial, ca rezultat al prezenţei substanţelor persistente şi care se bioacumulează, care se acumulează în lanţul alimentar este subestimat. Prin urmare, ar trebui luate în considerare următoarele aspecte:

- acumularea unor substanţe periculoase în anumite zone ale mediului marin poate avea efecte pe termen lung greu de prezis, care ar putea fi practic ireversibile;
- oceanele, în imensitatea lor, vor fi intangibile la efectul substanţelor antropogene periculoase, dacă vor fi protejate de efectele activităţii umane.
- mările deschise nu pot fi împărţite în zone separate în care să fie calculate valorile PEC.

Strategia actuală a UE de evaluare a mediului marin trebuie, prin urmare, extinsă, atât în ceea ce priveşte scopul, cât şi cadrul. Aceasta se aplică în special substanţelor PBT (persistente, care se bioacumulează şi sunt toxice) care rămân în mediu perioade lungi de timp şi se pot acumula în orgaismele vii, deoarece ele pot genera efecte negative cu mult după momentul emisiei şi la distanţe mari de locul de emisie. Pericolul există de fapt pentru orice "compartiment al mediului", dar este mai semnificativ pentru mări din următoarele motive:

- odată ce o astfel de substanţă a ajuns în mările deschise, reducerea emisiilor nu conduce în mod necesar la diminuarea concentraţiilor;
- din cauza ciclurilor reproductive lente ale numeroaselor specii marine importante, efectele posibile ale expunerii cronice nu vor fi identificate decât mult mai târziu;

OSPAR şi Comisia UE conlucrează pentru a stabili un acord care să ia în considerare aceste aspecte. Strategia propusă conţine trei niveluri:

- evaluarea locală;
- evaluarea regională;
- evaluarea mărilor deschise.

Evaluarea la nivel local priveşte, deversarea prin surse punctiforme mai ales dacă sunt de aşteptat în imediata vecinătate a sursei concentraţii mari şi, prin urmare, un risc crescut. Se practică, în general o abordare cantitativă folosind raportul PED/PNEC.

O evaluare regională poate deveni necesară atunci când se combină deversarea din surse punctiforme sau se prodtce un transport semnificativ al deversărilor.

O a treia fază a evaluării este necesară pentru substanţele PBT deoarece, aşa cum s-a arătat mai sus, o abordare cantitativă utilizând raportul PEC/PNEC va subestima riscul. Proprietăţile intrinseci ale substanţelor creează o nevoie imediată de acţiune, atunci când se constată emisii semnificative: orice sursă de emisie identificată (chiar difuză) trebuie închisă.

Dacă această strategie poate fi concretizată în TGD (*Tehnical Guidance Document*), va fi mult mai uşor, în viitor să se realizeze, în cadrul programelor existente, implementarea acordurilor de protecţie a mediului marin privind poluarea cu substanţe.

Deversarea substanţelor periculoase poate fi diminuată prin interzicerea şi/sau impunerea unor restricţii privind fabricarea şi utilizarea acestora, fapt ce ar conduce şi la reducerea emisiilor din instalaţiile industriale. Pentru aceasta se pot folosi următoarele documente legislative ale UE:

- Directiva UE 96/61/EEC: Controlul şi Prevenirea Integrată a Poluării (recomandată în special pentru reducerea emisiilor din instalaţiile industriale, cu cele mai avansate tehnici (IPPC);
- Directivele EU privind substanţele şi produsele (67/548/EC; 76/769/EEC) şi Reglementările existente privind substanţele 793/93.

Aceste instrumente sunt complementare. Trebuie subliniat faptul că Directiva IPPC reglementează numai emisiile din surse punctiforme şi nu din sursele difuze (de tipul unor produse). Totuşi, lista neagră a substanţelor a căror aplicare nu este BAT într-un anumit sector poate contribui la o reducere semnificativă a emisiilor, adică întârzierea unor substanţe precum mercurul, cromul sau unor compuşi organici.

1.3.5.5. Opţiuni pentru evaluarea mai eficientă a riscului şi reducerea riscului substanţelor chimice. Descrierea şi analiza critică a procedurilor curente

Nevoia de principii clare în evaluarea substanţelor chimice pentru regiementările existente a fost întâlnite la nivelul UE şi TGD (Tehnical Guidance Document), care furnizează principiile de legătură pentru evaluarea substanţelor existente şi a celor noi în statele membre. *Principiul de bază pentru determinarea riscului de mediu pentru substanţe distincte este compararea concentraţiei măsurate sau calculate a substanţei în fiecare compartiment de mediu (PEC) cu acea valoare a concentraţiei la care nu se mai înregistrează efecte negative în ecosistem (PNEC).* Aceasta este, fără îndoială, o problemă fundamentală în care cunoştinţele despre efectele periculoase vor fi întotdeauna incomplete. Studiile existente, cele mai multe cu caracter "acut" sau "subcronic" nu indică toate efectele posibile, ca de exemplu efectele asupra sistemului endocrin. În prezent,

principiul precauţiei este satisfăcut numai în acele zone în care datele despre efectele substanţelor toxice sunt completate prin aplicarea unor tehnici performante de evaluare, în timp ce acolo unde informaţiile în legătură cu pericolul expunerii lipsesc, se compensează prin ipoteza (scenariul) "celui mai rău caz posibil".

Programul European pentru *substanţele existente* a realizat, din punct de vedere tehnic, evaluarea completă a riscului pentru numai 41 de substanţe. Acest rezultat poate fi considerat nesatisfăcător din următoarele motive.

- Datele sunt complexe, contradictorii şi incomplete;
- Vor fi necesare eforturi considerabile pentru a realiza o evaluare cuprinzătoare a riscului;
- Înainte de a prezenta concluziile evaluării, se impune rafinarea rezultatelor cu date suplimentare, mai precise;
- Procedurile administrative au o structură complexă.

Marea dificultate în a evalua substanţele existente şi a le compara cu cele noi este datorată unor raţiuni, cum ar fi:

- Datele despre noile substanţe sunt colectate înainte ca ele să fie lansate pe piaţă, dependent de volumul de producţie. Gradul de expunere poate fi modelat pe baza proprietăţilor substanţelor şi intenţiilor de utilizare, care în general pot fi descrise ambiguu. În opoziţie cu această situaţie, substanţele existente sunt produse sau prospectate din punctul de vedere al pieţii în cantităţi de peste 1000 t/an. Ele sunt utilizate de-a lungul mai multor ani şi au numeroase aplicaţii, unele dintre ele fiind adesea necunoscute. Prin urmare este dificil să se determine gradul de expunere în toate compartimentele şi subcompartimentele relevante ale mediului. Aici trebuie incluse toate datele de care se dispune în urma monitorizării mediului. Faptul că industria nu furnizează întotdeauna date suficiente, în special despre gradul de expunere este consumator de timp şi de nervi. La aceasta se adaugă şi faptul că se cunoaşte foarte puţin despre emisiile provenite din utilizarea chimicalelor în operaţii neterioare procesului chimic.
- În contrast cu substanţele noi, pentru care sunt prezentate date bine definite despre efectele lor, în acord cu ghidurile convenite pe plan internaţional, datele pentru substanţele existente (pentru care trebuie realizată o privire de ansamblu asupra pericolelor pe care le generează) sunt abundente, eterogene, adesea nestandardizate şi contradictorii. Adesea lipsesc datele cele mai importante.
- În timp ce scopul principal pentru examinarea noilor substanţe este de a determina dacă există obiecţii asupra vânzărilor (comercializării) lor, substanţele existente trebuie examinate pentru a determina riscul existent, şi, dacă este necesar, de a-l minimiza. Aceste măsuri trebuie bine fundamentate, deoarece uneori implică intervenţia în faza de comercializare.

Aceste condiţii cadru necesită analize mai flexibile şi eficiente pentru substanţele existente, pentru a accelera procesul şi a introduce măsuri pentru minimizarea riscului într-un stadiu incipient.

O altă problemă serioasă derivă din procedura administrativă, atât pe plan naţional, cât şi la nivelul UE. În Comisia UE, Directoratul General pentru Mediu, ("Environment" DG XI) este responsabil cu reglementările privind substanţele existente, dar Directoratul General pentru Intreprinderi ("Enterprise" DG III) este însărcinat cu completarea măsurilor de reducere a riscului relevant pentru piaţa internă. În viitor se preconizează ca Directoratul General pentru Politica şi Protecţia Consumatorului (fostul DG XXIV) sa fie implicat în această acţiune.

La nivelul EU, evaluările de risc sunt frecvent discutate la Reuniunile Tehnice ale European Chemicals Bureau (ECB), fiind implicată şi OECD. La toate nivelurile, industria are numeroase prilejuri să-şi exercite influenţa sau să furnizeze date suplimentare. Orice modificare în stocul de date necesită, în cele mai multe cazuri, o reproiectare cuprinzătoare a raportului de evaluare.

Toate aceste probleme au determinat ţările membre ale UE să aibă în vedere cât mai rapid posibil, urgentarea procesului de evaluare.

1.3.5.6. Opţiuni pentru managementul eficient al substanţelor existente, bazat pe principiul precauţiei

Concluziile Consiliului Miniştrilor pentru Mediu sunt orientate spre eficientizarea evaluării substanţelor existente. Punctul 18 al Concluziilor Consiliului Miniştrilor Mediului din 24 iunie 1999 afirmă că principiul precauţiei, scopurile dezvoltării durabile şi funcţionarea corectă a pieţii interne va furniza baza unei noi politici în domeniul substanţelor chimice noi. Ministerele de Mediu au solicitat comisiei elaborarea unei carte albe în care să fie prezentată strategia EU pentru viitoarea politică în domeniul chimicalelor pe baza concluziilor consiliului (Comisia a publicat această Cartă Albă la 13 februarie 2001).

Din Declaraţia ministerială sunt relevante în special următoarele paragrafe:

- **Punctul 20**: creşterea responsabilităţii industriei în furnizarea datelor necesare.

Cerinţa ca industria să-şi asume o mai mare responsabilitate pentru colectarea şi evaluarea datelor este considerată importantă. Această responsabilitate poate fi îndeplinită prin evidenţierea tuturor datelor relevante, fără să se aştepte apariţia unor noi reglementări. Pe de altă parte, evaluarea realizată numai de industrie poate fi contraproductivă. De exemplu, este dificil să se descopere şi să se elimine cauzele unor rezultate neplauzibile ale evaluării (provocate de greşeli, subiectivism, parametrii iniţiali). Întreaga responsabilitate a autorităţilor statale, ca şi cea a Consililui Miniştrilor UE se focalizează pe

substanţele despre care se cunoaşte că pot genera, în mod potenţial, probleme serioase pentru mediu şi sănătate.

Un angajament voluntar al ICCA (*"International Association of the Chemicals Industry - Asociaţia Internaţională a Industriei Substanţelor Chimice"*) declară dorinţa acestuia de a furniza date de bază toxicologice şi ecotoxicologice, incluzând o evaluare preliminară a hazardului, pentru un număr mare de substanţe (*c. 1000 high volume*) până în 2004. Această iniţiativă coordonată de OECD este o etapă binevenită în direcţia identificării substanţelor care necesită reglementări în acest sens. Totuşi, până acum industria nu a selectat o singură substanţă relevantă pentru mediu.

- **Punctul 21**: evaluarea şi managementul riscului

Scopul unei evaluări cuprinzătoare şi ştiinţifice a riscului este să se determine dacă este necesară o acţiune pentru reducerea riscului cauzat de substanţe.

Reglementarea EU privind substanţele existente nr. 793/93, în art. 10.3 şi 11 cere raportorilor pentru evaluarea riscului pentru substanţele existente prioritare să prezinte o strategie de reducere a riscului.

Dacă această strategie propune restricţii asupra comercializării sau utilizării unei substanţe, va fi necesară atunci şi o analiză a avantajelor acestor măsuri precum şi de disponibilităţi pentru substituienţi.

Strategia este elaborată conform "EU'Technical Guidance Document on Development of Risk Reduction Strategies" din octombrie 1997. Raportorul prezintă date, rapoarte asupra evaluării riscului şi reducerii riscului care vor constitui o bază a Comisiei UE pentru deciziile politice şi legislative necesare sau pentru alte măsuri. Scopul priveşte şi structurarea mai bună şi mai transparentă a procesului de luare a deciziilor.

Aspectele importante privind conţinutul şi optimizarea evaluării şi managementului riscului au fost discutate la o conferinţă la Belfield în 1999: *Reforming the European Regulation on Dangerous Chemicals.*

De o importanţă aparte sunt următoarele puncte ce privesc dezvoltarea rapidă şi eficientă, precum şi implementarea strategiilor de reducere a riscului:

- Strategii eficiente de reducere a riscului pot fi elaborate numai printr-o cunoaştere aprofundată a riscurilor după evaluarea lor. Analiza gradului de expunere în evaluarea riscului trebuie să fie simultană cu elaborarea şi analiza posibilităţilor de reducere, chiar dacă strategiile de reducere ar necesita o revenire la evaluarea riscului. Prin urmare specialiştii care se ocupă de evaluarea riscului cât şi cei care se ocupă de reducerea riscului trebuie să conlucreze foarte strâns.
- De regulă nu este necesară o analiză cuprinzătoare tip cost-beneficiu. În loc de aceasta, o estimare a eficienţei costurilor ar putea constitui cea mai ieftină cale de a elimina riscurile determinate prin acţiunea de evaluare a riscului.

Din cauza lipsei de precizie în estimarea pericolelor pentru mediu pe termen lung, care sunt şi dificil de cuantificat în bani. Analizele cantitative cost-beneficiu sunt realizate pentru avantajele economice pe termen scurt a utilizării continue a substanţelor.

- Implementarea strategiilor de reducere a riscului în condiţiile reglementărilor actuale, va fi de competenţa Directoratului General pentru Mediu al Comisiei UE.
- Dacă evaluarea nu poate fi concludentă pe o anumită perioadă de timp din cauza lipsei de informaţii, va trebui realizată o a doua evaluare, pe baza căreia se va emite o concluzie pentru a se evita "îngheţarea" acţiunii.
- Aplicaţiile ce presupun substanţe cu probleme speciale (PBT sau/şi CMR) vor trebui interzise complet sau permise numai dacă se poate demonstra că folosirea lor este sigură (ex. substanţe manipulate în sisteme închise). În cazul în care nu pot fi substituite în anumite aplicaţii, acestea vor fi autorizate explicit, evitându-se şi perioadele de tranziţie. Dacă totuşi a fost acceptată o perioadă de tranziţie, la sfârşitul acesteia, va intra în forţă interdicţia completă.

O astfel de manieră de abordare a fost pusă în practică în directiva UE 86/94/EEC privind biodegradabilitatea detergenţilor: unii detergenţi neionici (EO/PO, în industria băuturilor şi procesarea metalelor) au fost iniţial excluse din interdicţia de utilizare, în ciuda faptului că fiind insuficient biodegradabile, până când perioada de tranziţie a expirat.

O procedură similară a fost utilizată în ordonanţa care interzice CFC şi compuşii halogenaţi, care necesită, în plus şi rapoarte regulate asupra opţiunilor de substituţie.

- În cazul în care nu se propune interzicerea completă, trebuie asigurat faptul că arii noi de aplicare sau o extindere a utilizărilor permise nu va contracara beneficiile strategiei originale. Acest lucru poate fi realizat prin solicitarea unei permisiuni explicite pentru orice fel de astfel de schimbări (permisiuni *de facto* sau proceduri de notificare).
- Implicarea mai puternică a industriei în responsabilităţile privind reducerea riscului în substituirea chimicalelor periculoase trebuie să fie luată în calcul.

Una din practici a fost stabilită în Marea Britanie, prin corelarea angajaţilor voluntari sau prin strângerea contactelor cu dreptul civil. După identificarea unui risc neacceptabil şi, prin urmare, stabilirea nevoii de acţiune, dialogul cu industria afectată solicită elaborarea unei propuneri de soluţii tehnice sdau substituirea într-o anumită perioadă de timp.

Soluţiile propuse sunt puse de acord între fabricanţii afectaţi şi utilizatori sau asociaţiilor acestora pentru o anumită perioadă de testare (încercare). Cu suportul industriei participante, o reglementare poate fi apoi introdusă în forţă, pentru a asigura implementarea certă în întregul sector.

- **Punctul 22**: eliminarea deficienţelor existente în colectarea datelor privind expunerea.

Experienţa dobândită în evaluarea substanţelor în condiţiile Reglementării UE privind Substanţele Existente arată că deficitele în determinarea datelor privind expunerea este unul din motivele cheie care determină lentoarea EU în evaluarea riscului substanţelor existente. Reglementarea UE cere producătorilor şi importatorilor să furnizeze numai datele listate în *Appendix III, 67/548/EEC* care conţine puţine informaţii privind expunerea. Numai când o substanţă apare pe o listă de priorităţi, datele trebuie să respecte cerinţele din *Appendix VII A* (cerinţe de bază pentru substanţe noi).

Totuşi datele furnizate de industrie se situează adesea chiar sub aceste cerinţe. Pentru a identifica şi evalua substanţele cu prioritate înaltă, în perspectivă, este necesară revizuirea Appendix III în sensul solitcitîrăii de date asupra expunerii împreună cu date IUCLID.

OFCD a elaborat un chestionar care să acopere datele necesare privind expunerea pentru substanţe existente, dezvoltat ulterior în cadrul UE ca o extensie a *Appendix VIIA*. Din păcate el nu este utilizat de toate statele membre.

- **Punctul 23**: flexibilizarea evaluării riscului.

Flexibilizarea evaluării reiscului trebuie să fie considetată împreună cu tematica punctului 22 (ce privesc colectarea datelor legate de expunerea la risc), punctul 24 (măsuri bazate pe proprietăţile inerente ale substanţelor) şi punctul 25 (gruparea substanţelor).

În general este necesar un minimum de date privind expunerea la risc, cel puţin pentru chimicale cu o producţie mai mare de 2000 t/an deoarce, numai în aceste condiţii pot fi ordonate raţional şi sistematic.

În timpul acestei grupări pe baza priorităţilor, este necesară acordarea unei atenţii sporite rezultatelor altor proceduri de stabilire a priorităţilor, cum ar fi lista OSPAR DYNAMEC şi lista COMMP propuse pe baza directivei UE ce priveşte apa.

O serie de etape, care implică o evaluare de bază ulterioară stabilirii priorităţii, cum ar fi calculele pentru expunere la risc sau estimări bazate pe relaţia structură-proprietăţi pot evidenţia dacă o substanţă necesită o evaluare cuprinzătoare (completă) a riscului, o evaluare a riscului pentru o anumită ţintă sau o evaluare bazată iniţial pe proprietăpţile lor inerente (punctul 24).

Stabilirea priorităţilor permite, de asemenea, identificarea substanţelor care constituie o ameninţare potenţială pentru mediu, dar pentru cazul în care abordarea de tip "o singură substanţă", pentru substanţe existente, nu furnizează instrumente adecvate: un exemplu îl constituie substanţele care constituie, în principal, amestecuri (petrol, derivate de hidrocarburi), sau sunt deversate în mediu ca subproduse, în mod neintenţionat (dibenzofurani, octaclorostiren, dibenzodioxine policlorurate). O astfel de poluare chimică este controlată mai

bine cu alte instrumente legale, cum ar fi IPPC sau directive privind solvenţii, sau cu alte instrumente în curs de elaborare.

Selecţia finală va conţine în principal substanţe pentru care măsurile de reducere a riscului conform Reglementărilor pentru Substanţe Existente este foarte probabil să fie necesară.

Trebuie subliniat faptul că cele mai simple reglementări (ex. etichetarea, loc de muncă în condiţii de siguranţă) pot fi introduse în virtutea datelor de bază, fără a aştepta întreaga evaluare.

O evaluare a riscului pentru o ţintă anume este un substitut rezonabil pentru o evaluare completă a riscului în cazurile în care riscul este suspectat a fi posibil numai în anumite zone (locul de muncă) sau anumiţi factori de mediu (apă sau sol) sau acolo unde există deja măsuri suficiente de reducere a riscului aplicate pe anumite zone. Reglementările UE în acest sens nu permit ignorarea acestor aspecte ale evaluării riscului pur şi simplu pentru că ar putea fi puţin importante pentru un caz specific. Până când aceste reglementări vor fi completate suficient, asemenea aspecte vor fi menţionate, pe scurt, în rapoarte.

- **Punctul 24**: măsuri eficiente privind managementul riscului pentru substanţe cu anumite proprietăţi.

Substanţele care sunt şi persistente şi se bioacumulează trebuie să fie considerate periculoase în mod special. Ţinta acţiunii este evitarea deversărilor ireversibile în mediu în cea mai mare măsură posibilă. Prin urmare o procedură de autorizare pentru aplicaţii interzise va fi preferabilă măsurile de prevenire a expunerii persoanelor şi mediului (punctul 21 şi cap. 3.3.).

Aceste substanţe vor putea fi supuse în viitor unei proceduri simplificate de evaluare, care să nu implice raportul PEC/PNEC. Fără îndoială sunt necesare şi date calitative privind expunerea, modul de aplicare şi cantităţile utilizate, asupra emisiilor ce se pot produce, toate acestea cu scopul de a lua cele mai adecvate măsuri de reducere a riscului (cap. 2).

Dacă evaluarea arată că substanţele îndeplinesc criteriile convenţiei UNEP-POP, trebuie depuse eforturi pentru a le include într-un instrument global de restricţionare. Criteriile de clasificare a substanţelor ca persistente, substanţe ce se bioacumulează şi, foarte mobile, trebuie încă specificate în detaliu. Dacă o substanţă se găseşte într-o probă din corpul uman sau din mediu, în special în zone mai îndepărtate de sursele de emisie, trebuie avută în vedere această clasificare. În aceste cazuri, măsurile de reducere a emisiilor trebuie să devină un scop în sine, fără a mai face teste suplimentare privind efectele adverse.

- **Punctul 25**: gruparea substanţelor

Atunci când se face evaluarea riscului sau se iau măsuri pentru reducerea riscului (punctul 23), prin gruparea substanţelor este posibilă evaluarea în condiţii mai eficiente decât dacă s-ar evalua câte o singură substanţă,

Abordarea acestei probleme implică:

- Gruparea substanţelor pe baza similarităţii structurale (ex. substanţe omologe); tehnicile QSAR pot fi aplicate pentru extensia (extrapolarea) datelor. Dacă substanţele ce trebuie evaluate împreună prezintă acelaşi tip de efect, PEC ar trebuie în mod obişnuit raportată la concentraţia totală a tuturor membrilor a grupului de substanţe.
- Utilizarea grupelor de substanţe folosite pentru aceleaşi aplicaţii, face posibilă evaluarea comparativă.

- **Punctul 26**: substituirea subtanţelor periculoase cu altele mai puţin periculoase.

Principiul substituirii va trebui inclus în discuţia privind măsurile de reducere a riscului, iar utilizarea grupurilor de substanţe fac posibilă această procedură, atât pentru substanţele periculoase pentru sănătatea umană, cât şi pentru cele periculoase pentru mediu.

- **Punctul 27**: stabilirea unor perioade de timp stricte pentru evaluarea riscului şi răspunsul adecvat.

Este bine-venit răspunsul industriei chimice la presiunea publicului, în acţiunea de evaluare, până în anul 2004 a potenţialului pericol pentru substanţe cu o producţie mai mare de 1000 mc. Dacă nu se respectă termenul sau datele sunt incomplete şi prin urmare ţinta (scopul final) nu poate fi realizată, EU va trebui să vegheze la respectarea acestui termen, după care, orice substanţă va fi considerată automat ca substanţă nouă.

O a doua etapă ar trebui să extindă procedura pentru a acoperi subtanţele existente cu o producţie marfă mai mare de 10 t/a. Dacă substanţele existente depăşesc în viitor tonajul dat, acest lucru trebuie făcut cunoscut şi trebuie furnizate cât mai repede datele necesare pentru evaluarea riscului.

- **Punctul 30**: mai multe informaţii de la producători pentru utilizatori

Principiul "poluatorul plăteşte" şi în special, responsabilitatea producătorului pentru produsele sale cere ca producătorii sau importatorii să furnizeze clienţilor lor informaţiile necesare despre proprietăţile substanţelor care să asigure siguranţa utilizatorilor.

Dacă date esenţiale nu sunt cunoscute, acest lucru trebuie specificat într-o notă (substanţă incomplet testată). Clasificarea sau etichetarea, în particular, trebuie să arate clar dacă o substanţă nu poate fi clasificată pe baza testelor efectuate sau din lipsă de date. Această situaţie va oferi posibilitatea utilizatorului sau conumatorului să selecteze dintr-un număr de substanţe, pe cele mai puţin periculoase, atunci când există posibilitatea de alegere.

Pe baza noii Ordonanţe Administrative privind Clasificarea Substanţelor Periculoase pentru Apă (*Administrative Ordinance on the Classification of Water-Hazardous Substances VwVwS*), principiul precauţiei este deja în funcţiune. Dacă nu sunt disponibile date de bază, clasificarea oficială va orienta în mod automat produsul spre cel mai rău caz posibil în acord cu cantitatea de date disponibile.

Informaţiile pentru utilizatori şi consumatori priind riscul pot fi îmbunătăţite prin liste de substanţe pentru care au fost disponibile date insuficiente sau care au proprietăţi periculoase ("substanţe nedorite").

Această listă poate fi publicată cu regularitate, de căte autorităţi sau în colaborare cu acestea, aşa cum se întâmplă în Danemarca ori Suedia.

Când se gestionează debite (curenţi) de substanţe, vor fi foarte utile listele de substanţe provenite din sectoare industriale, ce creează un stimulent considerabil în direcţia utilizării unor substanţe mai puţin periculoase (punctul 26, cap. 3.4 – lista albă).

- **Punctul 33**: scurtă analiză a structurilor şi instrumentelor existente.

Structurile existente sunt destul de complicate, birocratice şi consumatoare de timp, implicând comitelele EU, comitetele OECD şi Comitetele Ştiinţifice.

Chiar dacă standardele de evaluare sunt uniforme în toată Europa, modul lor de aplicare diferă de la un stat la altul.

Rolul Biroului European pentru Substanţe Chimice (ECB) –Ispra trebuie deci sporit, în sensul de a deveni o autoritate centrală pentru evaluarea riscului şi managementul substanţelor chimice. Aceasta va exploata experienţa autorităţilor naţionale, aşa cum este cazul produselor farmaceutice noi care sunt avizate de EMEA la Londra, făcând apel la raportorii din Statele Membre şi la expertiza lor. Menţinerea expertizei în Statele membre este necesară şi pentru a formula şi implementa pe plan naţional "ţinte" ambiţioase.

1.3.5.7. Opţiuni pentru o politică eficientă pentru noile substanţe, bazată pe principiul precauţiei

În contrast cu situaţia substanţelor existente, procedura de notificare pentru substanţele noi, cu testele legale cerute, constituie un "filtru" pentru comercializarea substanţelor noi.

Discuţiile privind continuarea demersurilor privind procedurile pentru evaluarea riscului pentru noile substanţe au fost iniţiate de SLIM, o activitate sub coordonarea Directoratului General al Comisiei UE, care au examinat Directiva 67/548/EEC, pe care se bazează procedura, în vederea găsirii unor căi pentru mărirea eficienţei evaluării. Grupul SLIM a ajuns la concluzia că directiva acoperă în esenţă scopul său în forma prezentă. Îmbunătăţirile propuse de grup se adresează diferitelor domenii ale Directivei. Au fost făcujte câteva propuneri, ca

de exemplu: structurarea mai clară a directivei, reformularea Appendix 1 şi îmbuntăţirea distribuţiei datelor.

Aceasta înseamnă că, atunci când doi producători din diferite state membre EU notifică aceeaşi substanţă, datele privind substanţa va fi reciproc transferabile, evitându-se şi experimente inutile pe animale.

În ceea ce priveşte aria de acţiune pentru obţinerea unor substanţe cu proprietăţi mai bune pentru mediu şi sănătate, se consideră că posibilităţile de promovare a principiului "*green chemistry*" în cadrul procedurilor legale pentru substanţe noi vor constitui un subiect de analiză.

1.3.5.8. Activităţi internaţionale – dincolo de cele ale UE

Sunt consecinţa poluării transfrontaliere prin intermediul produselor chimice.

OECD este un forum important în realizarea consensului asupra managementului substanţelor chimice între ţările industrializate. Diverse comitete fac schimb de informaţii şi se pun de acord asupra unor probleme importante privind managementul internaţional al substanţelor chimice, cum ar fi de exemplu armonizarea globală a sistemelor de clasificare a substanţelor sau metodele de evaluare şi/sau managementul riscului. Standardizările internaţionale evită efectuarea de două ori a unor teste privind aceeaşi proprietate periculoasă (în cazul animalelor, a experimentelor nejustificate). O atenţie specială se acordă programului de elaborare a procedurilor de testare a efectelor sistemului endocrin.

De asemenea, organizaţii precum UNEP, WHO şi FAO au elaborat o serie de acorduri internaţionale, pe baze legale privind securitatea la substanţele chimice. De exemplu, gazele de seră, cum sunt CFC şi hexafluorura de sulf sunt reglementate prin Convenţia asupra climatului, iar CFC şi alte gaze care distrug stratul de ozon, prin Protocolul de la Montreal.

Convenţia PIC (*Prior Informed Consent*) semnată la Rotherdam, în septembrie 1998, conţine o procedură obligatorie care reglementează, strict comerţul cu substanţe în mod particular periculoase şi stabileşte obligaţii pentru statele care exportă substanţe chimice interzise sau cu restricţii pentru utilizarea în scopuri casnice.

La 10 decembrie 2000 a fost realizat acordul asupra textului convenţiei POP, care a fost semnată în mai 2001 la Stockholm.

Totuşi, instrumentele de reglementare legală a substanţelor chimice nu sunt suficiente pentru asigurarea securităţii sănătăţii şi protecţia mediului.

Deoarece pentru elaborarea reglementărilor privind substanţele este necesar un mare număr de teste, numai substanţele considerate periculoase sunt, în prima etapă, reglementate. Pentru a substitui în mod eficient substanţele periculoase trebuie utilizate instrumente soft şi informaţionale, deoarece este important ca producătorii şi utilizatorii să aibă informaţii suficiente ca să poată fi

în măsură să atragă cele mai favorabile alternative, din punctul de vedere al mediului înconjurător.

1.3.5.9. Evaluare şi acţiuni în cazul curenţilor (fluxurilor) de substanţe

Poluarea globală este cauzată din ce în ce mai mult de intrări difuze, în care produsele (în timpul utilizării şi depozitării) joacă un rol semnificativ. Pentru reducerea pericolelor pentru mediu asociate cu substanţele chimice este, prin urmare, necesară aplicarea, ca un instrument crucial, a evaluării ciclului de viaţă al debitelor (fluxurilor) de substanţe şi de energie, pentru conserarea resurselor şi reducerii poluării.

Evaluând şi acţionând asupra fluxurilor de substanţe se realizează o conexiune strânsă cu politica de mediu asupra substanţelor (produselor). Un principiu fundamental al politicii integrate a produselor (IPP) aşa cum s-a formulat în documentul de fond privind politica de mediu în domeniul produselor de la întâlnirea miniştrilor de mediu ai ţărilor UE la Wimar în 1999 este monitorizarea fluxurilor de substanţe de la "naştere" până la "moarte". Între timp, comisia UE a publicat o cartă verde privind politica de integrare a produselor ca bază pentru discuţii ulterioare. Statul trebuie să reglementeze în moid direct substanţele periculoase utilizând legislaţia pentru substanţe chimice, dar problemele ce privesc supraexploatarea resurselor de exemplu, sau acumularea substanţelor periculoase în mediu pot fi rezolate folosind totuşi instrumente ce nu fac obiectul unor reglementări (instrumente pentru modificarea indirectă a comportamentului producătorilor şi utilizatorilor şi instrumente de autoreglări).

Informaţiile necesare în legătură cu substanţele chimice şi alternativele de chimicale mai puţin poluante sau soluţiile tehnice sunt adesea disponibile (numai) la "actorii" implicaţi care, cel mai adesea la iniţiativa lor proprie vor utiliza informaţia în managementul companiilor privind mediul, managementul debitelor de substanţe din cadrul companiei (fluxurilor) şi pe care o pot oferi – în mod voluntar, consumatorilor şi utilizatorilor, în controlul calităţii, etichetării şi eco-marcării produsului.

Cheia pentru asigurarea dezvoltării durabile bazată pe principiul precauţiei este conţinută în permanenţă nevoi de inovare, care include în mod sistematic mediul în planificarea, dezvoltarea şi proiectarea produselor. Acest tip de inovare necesită un transfer transparent al informaţiei şi participarea clienţilor şi utilizatorilor.

Un factor decisiv în succesul inovării în domeniul produselor şi serviciilor prietenoase pentru mediu îl constituie cunoaşterea importanţei pentru mediu a materialelor şi substanţelor auxiliare implicate în producerea substanţelor chimice.

Există în mod frecvent un domeniu larg de substanţe din care se pot alege cele adecvate pentru un anumit scop (ex. agenţii auxiliari pentru industria textilă), dar utilizatorii sunt adesea pentru informaţii sau în mod neadecvat) despre impactul acestora asupra mediului şi sănătăţii.

Schemele de clasificare sunt un instrument potrivit pentru "producerea" şi comunicarea informaţiilor pentru utilizatori în legătură cu proprietăţile relevante ale substanţelor.

Pentru a lua în considerare într-o mai mare măsură principiul precauţiei şi al durabilităţii în managementul substanţelor şi produselor chimice pe baza fluxurilor de substanţe, UBA consideră necesare următoarele măsuri urgente:

- Îmbunătăţirea transferului de informaţii în privinţa riscului privind subtanţele chimice dinspre industrie, asociaţii şi autorităţi, înspre public şi consumatori.
- Optimizarea transferului de cunoştinţe, pe baze legale, pentru producători şi importatori.
- Extinderea acţiunii de substituire pentru acoperirea riscurilor de mediu şi sănătate (în prezent fiind acoperite numai riscurile pentru mediu), pentru a furniza un stimulent pentru utilizarea substituienţilor care pun mai puţine probleme privind riscul pentru mediu.
- Extinderea cerinţelor de etichetare, astfel încât să fie incluse informaţii privind ingredienţii /aditivii etc.
- Analiza fluxurilor din substanţe din sectoarele economice importante, pentru a furniza consumatorilor şi utilizatorilor informaţii esenţiale de care ei au nevoie pentru a dezolta produse şi procese mai puţin poluante şi care să utilizeze mai eficient resursele.
- Îmbunătăţirea criteriilor de eco-marcare cu o informare mai largă privind riscul unor ingredienţi pentru consumatori.
- Elaborarea unor scheme comparative de evaluare a riscului pentru utilizatorii de substanţe chimice:
  - sisteme de clasificare sectoriale pentru grupele critice de produse;
  - angajarea, în mod voluntar, a sectoarelor industriale în direcţia dezvoltării unor proceduri comparative de evaluare a riscului.
  - promovarea sistemelor de management al mediului pentru a spori responsabilitatea companiilor în domeniul practicilor de mediu.
  - ajutor financiar pentru utilizatorii de produse şi procese cu risc redus pentru sănătate şi oameni;
  - subsidii şi fonduri pentru cercetare şi dezvoltare în domeniul substanţelor chimice şi proceselor cu risc scăzut asupra mediului şi sănătăţii ("green chemistry");
  - o mai bună integrare a cerinţelor de mediu-incluzându-se şi pe cele privind substanţele chimice, în standardele de produse;

- luarea în considerare, într-o măsură consistentă, a criteriilor ce ţin cont de protecţia mediului şi sănătate, atunci când se încheie contracte.

INTREBĂRI TEST

1. Care sunt componentele implicate în principiul precauţiei?
2. Caracterizaţi persistenţa, bioacumularea şi mobilitatea substanţelor chimice.
3. Care sunt motivele care fac dificilă evaluarea completă a riscului pentru substanţele existente?
4. Prezentaţi câteva opţiuni pentru o politică eficientă referitoare la substanţele nou sintetizate, bazată pe principiul precauţiei.
5. Subliniaţi măsurile necesare pentru a lua în considerare, într-o mai mare măsură, principiul precauţiei şi al durabilităţii în managementul substanţelor şi produselor chimice, pe baza fluxului de substanţe.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Seveso Directive 82/501/EEC (" Seveso I"), Council Directive of 24 June 1982 on the major Accident Hazards of Certain Industrial Activities.
- Ordinul 184/1997 al Ministerului Apelor, Pădurilor, Protecţiei Mediului, MO nr. 303/1997.
- Legea 137/1995, Legea Protecţiei Mediului, MO 304/1995.
- Hura, C., Poluarea chimica a alimentelor si sanatatea, Editura Socom Hermes, Iasi, 1997.
- Ozunu, Al., Elemente de hazard şi risc în industrii poluante, Editura Accent, 2000.
- McNamee, D., Qu'est-ce qu'un risque?, http://www.mc2consulting.com
- Zakri, A.H., International Standards for Risk Assessment and Tisk Management of Biotechnology, ICTSD Workshop on Biotechnology, Biosafety and Trade, Bellevue, Elveţia, 18-20 iulie 2001.
- Huff, A., Analysis of Safety Instrumented Systems to Meet Plant Objectives http://www.jbfa.com

- McNamee, D., Risk Management Today and Tomorrow, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., The New Risk Management, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., Risk management: Defining a New Paradigm for Internal Auditors, http://www.mc2consulting.com
- Bowles, D.S., A Role for Risk Assessment in Dam Safety Mangement, Proc. 3th International Conference Hydropower 97, Trondheim, Norvegia, iunie 1997.
- Lundin, J., Jonsson, R., Master of Science in Risk management and safety Engineering, at Lund University, Sweden, J. Loss Prev., 15 (2002) 111-117.
- Bălteanu, D., Alexe, R., Hazarde naturale şi antropogene, Editura Corint, Bucureşti, 2000
- Lemly, A.D., Risk Assessment as an Environmental Management Tool: Considerations for Freshwater Wetlands, Env. Management, 21 (1997) 343-358
- The Rotterdam Convention – Prior Informed Consent, http://www.ea.gov.au
- Christou, M.D., Amendola, A., Smeder, M., The Control of Major Accident Hazards: The Land-Use Planning Issue, J. Haz. Mat. 65 (1999) 151-178
- Hilfiker, S.F., Strategies for Environmental Risk Mangement, http://www.ermi.net
- Hrudez, S., Rationale Considering Health Risk Assessment for Carcinogenic Air, http://www.ualberta.ca
- Swartjes, F.A., Human Exposure Model Comparison Sudy: State of Play, Land Contamination Reclamation, 9 (2001), 101-106.
- Diaconu, G., Rojanschi, V., Bran, F., Urgentele si riscurile de mediu pentru agentii economici, Editura Economica, Bucuresti, 1997.
- Hofmann, M., Umweltrisiken und –schaden in der Haftpflichtersiecherung, VVW Karlsruhe, 1995.

BCU IASI CENTRU DE DOCUMENTARE

1.3.6. Riscul tehnic/tehnologic

1.3.6.1. Generalităţi

Identificarea avariilor majore potenţiale, din mulţimea tuturor avariilor posibile asociate unui accident tehnic necesită, în primul rând evaluarea tuturor consecinţelor posibile ale accidentului, care apoi sunt ierarhizate în confrormitate cu unele criterii de evaluare/apreciere a gravităţii lor.

O avarie majoră se identifică cu una din consecnţele posibile ale accidentului tehnic survenit în expolatarea sistemului tehnic/tehnologic, consecinţă care constituie un pericol din punctul de vedere al integrităţii fizice a acestuia şi a sistemelor conexe, al sănătăţii oamenulor, al calităţii mediului ambiant şi/sau al echilibrului ecosistemului.

Cunoaşterea nivelului fiabilităţii unui sistem tehnic/tehnologic este impusă de necesitatea fundamentării corespunzătoare a strategiei exploatării acestora:

- stabilirea duratei optime de serviciu;
- elaborarea unei strategii adecvate de mentenanţă;
- prevederea unor sisteme eficiente de securitate tehnică.

Conceptele de securitate tehnică şi de risc tehnic sunt indisolubil legate de noţiunea de avarie majoră sau accident major, care reprezintă una din consecinţele posibile ale unui accident tehnic.

Din punct de vedere *calitativ*, conceptul de securitate tehnică desemnează starea raporturilor dintre sistemul tehnic/tehnologic în discuţie şi celelalte sisteme conexe (învecinate) în general, respectiv dintre sistem si mediul înconjurător sau om, în particular, stare creată ca urmare a impunerii, aplicării şi respectării anumitor măsuri tehnice şi manageriale în scopul prevenirii avariilor majore sau a evenimentelor generatoare de avarii majore.

Din punct de vedere *cantitativ,* conceptul de securitate tehnică a unui sistem tehnic/tehnologic reprezintă probabilitatea ca, în intervalul de timp curent să nu se producă - la nivelul sistemului respectiv - o avarie majoră sau un eveniment generator de avarie majoră.

Riscul tehnic poate fi definit, asemenea securităţii tehnice, din punct de vedere *calitativ si cantitativ.*

Din punct de vedere *calitativ*, semnificaţia riscului tehnic este aceea a posibilităţii producerii unei avarii majore pe durata exploatării sistemului.

Din punct de vedere *cantitativ,* riscul tehnic reprezintă probabilitatea ca, în intervalul de timp curent, să se producă – la nivelul sistemului respectiv - o avarie majoră sau un eveniment generator de avarie majoră.

În ansamblu, riscul tehnic caracterizează un eveniment nedorit – specific exploatării sistemului tehnic şi asociat unei stări potenţiale de pericol al acestuia

– prin probabilitatea (p) de producere a evenimentului, prin gravitatea (G) consecinţelor acestuia şi prin nivelul de acceptabilitate (A) a acestor consecinţe.

Prin prisma acestei interpretări s-a elaborat asa-numita *ecuaţie structurală* a riscului tehnic:

Riscul	=	D	*	G	*	p	*	A
riscul tehnic		pericol posibil		gravitatea		probabilitatea		acceptabilitatea

1.3.6.2. Domenii caracteristice riscului tehnic/tehnologic

În circumstanţele fundamentării unor criterii de evaluare a gravităţii consecinţelor accidentului tehnic - materializate în adoptarea unei scări convenţionale de cuantificare a gravităţii G - pot fi delimitate trei domenii caracteristice riscului tehnic (fig. 1.3.):

- *domeniul riscului neglijabil*, asociat de regulă avariilor minore, cu consecinţe de gravitate redusă, rare şi foarte rare;
- *domeniul riscului acceptabil*, aferent avariilor minore frecvente sau avariilor majore rare si foarte rare;
- *domeniul riscului inacceptabil*, aferent avariilor majore, cu probabilitate de producere care nu poate fi neglijată sau frecvenţe.

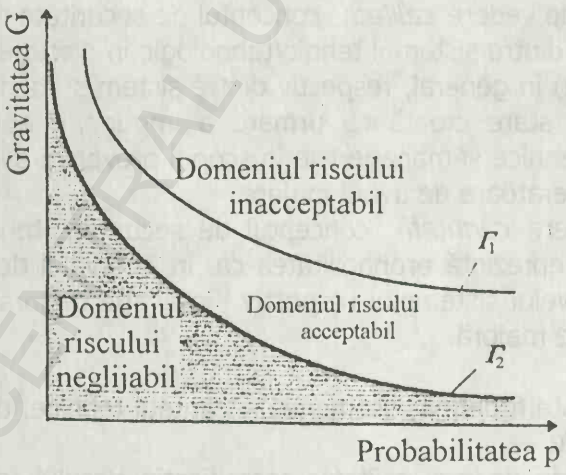


Figura 1.3. *Domeniile caracteristice riscului tehnic, delimitate potrivit criteriilor de evaluare/apreciere a gravităţii consecinţelor şi limitelor de acceptabilitate a acestora (Γ1 – limita superioară de acceptabilitate a riscurilor; Γ2 – limita inferioară de luare în considerare a riscurilor)*

Accidentelor tehnice care se încadrează în domeniul riscului inacceptabil trebuie să li se acorde o atenţie deosebită, prin recurgerea la mijloace tehnice şi manageriale în măsură să reducă probabilitatea producerii evenimentelor nedorite şi/sau să diminueze impactul acestor evenimente asupra ţintelor potenţiale. În acest mod accidentele tehnice devin neglijabile sau acceptabile, în conformitate cu criteriile de evaluare a gravităţii consecinţelor si cu limitele de acceptabilitate a acestora.

În practica inginerească sunt însă situaţii în care eliminarea riscurilor inacceptabile nu este posibilă (din punct de vedere tehnic sau managerial). În aceste circumstanţe este vorba de aşa-numitele *riscuri reziduale* (remanente), asociate avariilor majore posibile (cu consecinţe de gravitate ridicată şi cu probabilitate de producere care nu poate fi neglijată). Riscurile reziduale constituie obiectul managementului riscului, orientat pe fundamentarea unor strategii adecvate de mentenanţă (supraveghere tehnică, monitorizare, predicţie etc.ţ pe investigarea riguroasă a accidentelor survenite, pe conceperea, actualizarea şi punerea în aplicare a planurilor de intervenţie în situaţii de criză, dar şi pe elaborarea şi îndeplinirea programelor de instruire şi pregătire a personalului sau a populaţiei pentru situaţii excepţionale.

Experienţa activităţii productive atestă că, chiar şi în condiţiile celor mai severe şi avansate măsuri de securitate tehnică, respectiv de prevenire a avariilor majore, factorii de risc nu pot fi eliminaţi in accepţiune absolută. De aici rezultă actualitatea problemelor referitoare la evaluarea apriorică a *nivelurilor de risc înca suportabile* la scara societăţii şi la determinarea *riscului acceptabil* în condiţiile particulare ale exploătarii diferitelor echipamente tehnologice. Strategia securităţii tehnice este structurată pe *criterii sociale*, acestea presupunând - ca priorităţi majore – asigurarea protecţiei maxime a vieţii şi sănătţii oamenilor, a mediului şi a valorilor naţionale.

1.3.6.3. Factori de risc tehnic/tehnologic

Exploatarea eficientă a liniilor şi instalaţiilor tehnologice presupune funcţionarea cvasicontinuă a acestora, prin diminuarea substanţială a ponderii opririlor cauzate de diferite cedări/defectări, în circumstanţele protejării corespunzătoare a sănătăţii personalului angajat şi populaţiei, ale menţinerii integrităţii fizice a echipamentelor tehnologice şi ale conservării calităţii mediului ambiant. O componentă esenţială a oricărei analize de risc o constituie identificarea tuturor factorilor de risc implicaţi în punerea în operă a sistemelor tehnice/tehnologice.

Ţinând seama de fazele şi etapele punerii în operă a unui sistem tehnic/tehnologic, identificarea şi sistematizarea factorilor de risc presupune gruparea acestora în următoarele trei mari categorii:

a) *factori intrinseci, caracteristici sistemului tehnic/tehnologic considerat*: sunt asociaţi fazelor de concepţie şi de realizare ale sistemului şi exprimă, în esenţă, viciile cu care acestea intră în exploatare la beneficiar;
b) *factorii asociaţi condiţiilor de exploatare şi amplasare teritorială*: sunt asociaţi tuturor acţiunilor distructive exercitate asupra sistemului tehnic/tehnologic, pe durata exploatării acestuia;
c) *factorul uman implicat în faza de exploatare:* grupează toate erorile umane care se manifestă în activităţile de mentenanţă şi de exploatare tehnologică, de-a lungul duratei de servicii privind sistemul tehnic/tehnologic.

Între factorii nominalizaţi există interacţiuni şi condiţionări reciproce, analizele de risc trebuind să identifice aceşti factori în contextul acestor interdependenţe. Indiferent dacă se pune problema proiectării unei instalaţii industriale absolut noi, a măririi de capacitate sau a modernizării unei instalaţii existente, în contextul asigurării siguranţei şi securităţii în funcţionare este necesară experienţa profesională însumată a întregului spectru de specialişti care participă la activităţile menţionate. Prevenirea ccidentelor tehnice/tehnologice prin analiza hazardului implică activităţi suplimentare încă din etapa de proiectsre, prin tehnici şi metode calitative şi cantitative bazate pe date existente sau pe acţiuni sistematice, creative.

ÎNTREBĂRI TEST

1. Definiţi riscul tehnic din punct de vedere cantitativ şi calitativ.
2. Enumeraţi domeniile caracteristice riscului tehnic / tehnologic.
3. Enumeraţi factorii de risc tehnic / tehnologic.

BCU IASI DIGITAL LIBRARY

2. ANALIZA RISCULUI

2.1. Aspecte generale

Cunoaşterea proprietăţilor materialelor şi mecanismelor de acţiune a hazardelor sunt condiţii elemntare pentru asigurarea securităţii. Standardele inginereşti contribuie la atingerea acestui deziderat. În cazul instalaţiilor mai mari trebuie examinat întregul sistem, adică este necesară *analiza* sistemului. Analiza de risc este orientată spre prevenirea consecinţelor încă din faza de proiectare. De asemenea, în analiza şi evaluarea riscului trebuie imaginate scenarii ale accidentelor potenţiale, pentru a determina probabilitatea de producere şi posibilele consecinţe. În anii 70 erau aplicate în mare măsură metodele analitice calitative de evaluare a riscului, care trepatat au căpătat un conţinut cantitativ (*Quantified Risk Assessment*, QRA). Iniţial, acest mod de abordare a pericolelor (hazardelor) a fost aplicat în domeniul siguranţei nucleare, cunoscut sub numele de *Probabilistic Safety Assessment* (PSA). QRA a evoluat rapid în anii 80, în special în segmentul de analiză a consecinţelor.

2.2. Etape ale analizei de risc

Metodologiile aplicate în analizele de risc au un caracter flexibil în funcţie de situaţia dată, dar o serie de etape sunt comune.

Descrierea sistemului

În această etapă se trec în revistă informaţiile de care se dispune în legătură cu procesul, instalaţia, condiţiile de mediu, situaţia meteorologică şi seismică, schema tehnologică, diagrama de proces şi control etc.

Identificarea riscului, când se localizează materiale, cantităţi, caracteristici etc. astfel încât să se omită cât mai puţin posibil din suma de hazarde care sunt asociate riscului; un risc omis rămâne ca poteţial punct de plecare într-o altă înlănţuire de evenimente. Un rol deosebit în această etapă o are experienţa anterioară, cunoaşterea în detaliu a proceselor, lista de verificare în acord cu bazele de date existente. Identificarea este legată de localizarea şi caracterizarea sursei de scurgeri şi a zonelor cu potenţial ridicat de producere a accidentelor. Identificarea riscului este necesară din următoarele considerente:

- în scopul evaluării hazardului;
- pentru întocmirea planurilor de intervenţie;
- pentru luarea de măsuri în caz de urgenţe.

Estimarea frecvenţei (probabilităţii)

În principiu, această etapăse referă la următoarele componente majore:

- obţinerea de informaţii din situaţii asemănătoare, petrecute anterior;
- întocmirea şi analiza evenimentelor şi greşelilor (defecţiunilor) rezultate din situaţii obişnuite (de operare, constructive, datorate mediului ambiant).

Estimarea consecinţelor

În această etapă se analizează natura hazardului, mărimea impactului şi se bazează pe o metodologie utilizată pentru determinarea evoluţiei rezultatelor hazardelor (accidentelor, incidentelor). Se utilizează informaţii stocate în baze de date specifice şi divese modele ale efectelor posibile, criterii de decizie care poate să reducă din ansamblul şi gravitatea consecinţelor estimate.

Analiza riscului

Se realizează prin combinarea rezultatelor obţinute în etapele de estimare a frecvenţelor şi consecinţelor riscului, oferind o imagine globală a riscului.

Odată ce au fost identificate şi evaluate pericolele (hazardele), ele vor fi ierarhizate

în concordanţă cu gradul de risc, fiind luate în considerare probabilitatea sau frecvenţa şi severitatea consecinţelor . Acest proces de ierarhizare plasează cele mai nesigure şi mai grave pericole pe primul loc. De regulă, se recomandă să se înceapă ierarhizarea pericolelor după potenţialele consecinţe distructive, urmate de o estimare a probabilităţii ca pericolul să genereze o consecinţă. Pericolele care pot cauza moartea sau distrugerea unei instalaţii au cel mai înalt grad de severitate. Pericolele vor fi minore sau neglijabile dacă nu vor conduce la incapacitate temporară de lucru ca urmare a vătămării sau îmbolnăvirii.

În fig. 2.1 se prezintă succint etapele analizei riscului.

2.3. Metode ale analizei de risc

Experienţa acumulată în practica inginerească a consacrat mai multe metode de analiză a riscului tehnic/tehnologic. Dintre acesteea se pot menţiona:

- metoda *What if...* (*ce dacă* ...), fundamentată pe mulţimea de întrebări puse spontan de grupul de studiu al cazului în discuţie; (este o metodă nestructurată, limitată în timp, bazată pe experienţă şi cu o importantă componentă subiectivă);

- metoda *listelor de verificare* (*Checklist*), bazată pe o listă de probleme prestabilită, care valorifică experienţa acumulată în problema respectivă; structura listei nu are caracter universal, nu pot fi "importate" de la un caz la altul, aceasta fiind completă numai în măsura în care se dispune de o bază de date bogată şi sistematizată, cu informaţii referitoare la cazuri similare;

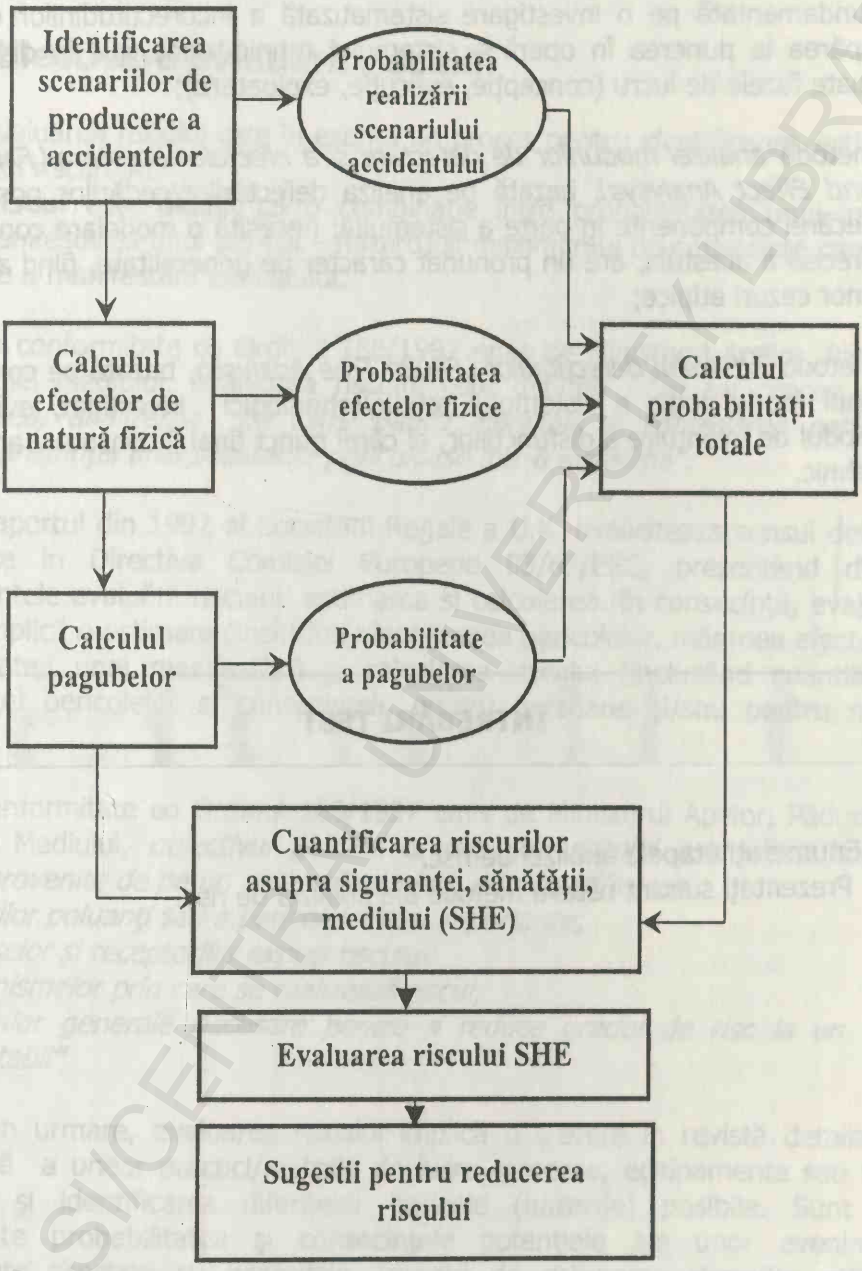


Figura 2.1. *Etapele analizei de risc*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- metoda *studiilor de hazard şi operare* (*Hazard and Operability Study*), fundamentată pe o investigare sistematizată a incorectitudinilor care pot apărea la punerea în operă a sistemului tehnic/tehnologic în discuţie, în toate fazele de lucru (concepţie, execuţie, exploatare);

- metoda *analizei modurilor de defectare şi a efectelor acestora* (*Fault Mode and Effect Analysys)*, bazată pe analiza defectărilor/cedărilor posibile ale fiecărei componente în parte a sistemului; necesită o modelare conformă şi precisă a acestuia, are un pronunat caracter de generalitate, fiind aplicabilă unor cazuri atipice;

- metoda *arborelui defecţiunilor* (*Faults Tree Analysis*), bazată pe construirea unui model logic a sistemului tehnic/tehnologici investigat, evidenţiind modul de înlănţuire a disfuncţiilor, al cărei punct final îl constituie accidentul tehnic.

ÎNTREBĂRI TEST

1. Enumeraţi etapele analizei de risc.
2. Prezentaţi succint câteva metode ale analizei de risc.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3. EVALUAREA RISCULUI

3.1. Obiectivele evaluării riscului

Evaluarea riscului este în esenţă un proces pentru identificarea, estimarea şi controlul riscurilor.

Riscul este definit ca o combinaţie între probabilitatea unui incident (adică manifestarea unui pericol – hazard) şi maximumul de consecinţe care apar ca urmare a manifestării pericolului.

În conformitate co Ordinul 186/1997 emis de Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului, evaluarea riscului este definită *"ca un proces pentru identificarea, analizarea de către Banca Mondială şi controlarea pericolelor datorate prezenţei unei substanţe periculoase într-o instalaţie".*

Raportul din 1992 al Societatii Regale a U.K. explicitează sensul definiţiei prezentate in Directiva Comisiei Europene 93/67/EEC, prezentând distinct componentele evaluării riscului: estimarea si calcularea. în consecinţă, evaluarea riscului implică o estimare (incluzînd identificarea pericolelor, mărimea efectelor şi probabilitatea unei manifestări) şi calcularea riscului (incluzând cuantificarea importanţei pericolelor si consecinţele pentru persoane şi/sau pentru mediul afectat).

În conformitate co Ordinul 186/1997 emis de Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului, *obiectivul general al evaluării riscului este de a controla riscurile provenite de pe un un amplasament, prin identificarea :*

- *agenţilor poluanţi sau a pericolelor mai importante;*
- *resurselor şi receptorilor expuşi riscului;*
- *mecanismelor prin care se realizează riscul;*
- *măsurilor generale necesare pentru a reduce gradul de risc la un "nivel acceptabil"*

Prin urmare, evaluarea riscului implică o trecere în revistă detaliată şi sistematică a uneor practici/metode de lucru, procese, echipamente sau medii de lucru şi identificarea diferitelor pericole (hazarde) posibile. Sunt apoi determinate probabilitatea şi consecinţele potenţiale ale unor evenimente neprevăzute asociate cu hazardele, urmată de estimarea riscurilor utilizând eventual o "matrice a riscurilor" pentru a determina prioritătile. Ulterior se revizuiesc elementele de control şi se pot recomanda şi altele (reproiectarea sau modificarea sarcinilor/ procesului/ echipamentului) pentru a elimina sau pune sub control hazardele identificate. Evaluarea riscului contribuie nu numai la siguranţa

şi ănătatea omului şi a mediului, ci şi la ameliorarea proceselor prin identificarea problemelor şi corectarea lor înainte ca acestea să se manifeste (figura 3.1.).

3.2. Cerinţe în vederea evaluării riscului

Evaluarea riscului are ca scop esenţial asigurarea şi menţinerea unui mediu de lucru propice , în care cei care activează (angajaţii) să nu fie expuşi la pericole. Pentru aceasta există reglementări specifice domeniilor de activitate cu riscuri potenţiale, care impun identificarea şi estimarea riscurilor. Spre exemplu, în sectorul minier angajaţii trebuie să se asigure că:

- există echipamentele de prim-ajutor specifice pentru natura pericolelor şi nivelele de risc;
- este pregătit un plan de urgenţă bazat pe identificarea pericolelor care pot impune situaţii de urgenţă şi evaluări de risc;
- există echipamente de slvare adecvate naturii pericolelor asociate cu specificul activităţii şi gradul de risc;
- sistemele de identificare a pericolelor sunt în funcţiune şi servesc la estimarea şi controlul gradului de expunere a lucrătorilor.

O mare parte din aceste cerinţe se referă la *angajaţi*. Cerinţe similare se impun şi *proiectanţilor, fabricanţilor, furnizorilor*. Prin urmare aplicarea managementului riscului pentru controlul hazardelor este o cerinţă impusă tuturor celor care sunt implicaţi în fabricarea, furnizarea, instalarea, utilizarea, întreţinerea unei instalaţii, a unui sistem.

3.3. Când este necesară evaluarea riscului ?

Evaluarea riscului se realizează în diferite situaţii:

- pentru toate procesele critice din punctul de vedere al siguranţei, instalaţii, echipamente, procese, medii de lucru considerate a fi periculoase;
- oriunde se introduce un nou echipament sau o nouă instalaţie, ori metodă sau sisteme de lucru;
- oriunde există instalaţii sau echipamente care se exploatează în maniere diferite;
- oriunde există instalaţii sau echipamente care au fost modificate substanţial;
- oriunde se produc orice fel de schimbări la locul de muncă care sunt de natură să afecteze siguranţa angajaţilor;
- oriunde se identifică hazarde pentru om şi mediu, provocate de fenomene naturale;

- oriunde există pericol de scăpare a unor agenţi toxici (substanţe chimice periculoase) sau pericol de accidente nucleare;
- oriunde există hazarde ce rezultă din activităţile de transport terestru sau marin.

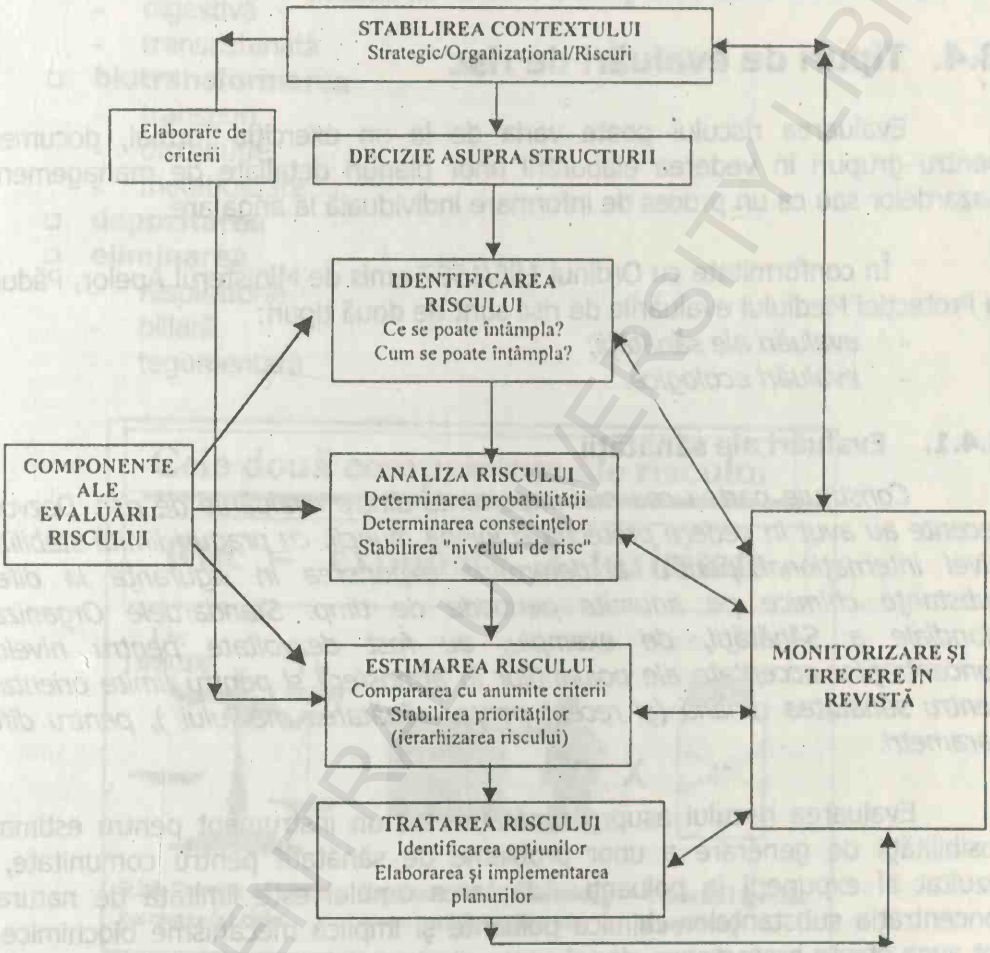


Figura 3.1. *Etape ale evaluării de risc*

*Următoarele elemente caracteristice ale riscului sunt integrate în evaluările de risc privind (*Ordinul 186/1997)*:*

- *riscul chimic;*
- *riscul carcinogen;*
- *riscul epidemiologic;*

- *riscul contaminării nucleare;*
- *riscul apariţiei fenomenelor naturale.*

De asemenea, evaluarea riscului se poate utiliza ca un instrument activ de management, în general şi poate fi realizat în mod regulat ca o componentă a managementului hazardului şi riscului dintr-un sistem.

3.4. Tipuri de evaluări de risc

Evaluarea riscului poate varia de la un exerciţiu formal, documentat pentru grupuri în vederea elaborării unor planuri detaliate de management al hazardelor sau ca un proces de informare individuală la angajare.

În conformitate cu Ordinul 186/1997 emis de Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului evaluările de risc sunt de două tipuri:

- *evaluări ale sănătăţii;*
- *evaluări ecologice.*

3.4.1. Evaluări ale sănătăţii

Constituie partea cea mai importantă dintre evaluările de risc. Dezvoltări recente au avut in vedere protecţia si igiena muncii, cu praguri limită stabilite la nivel internaţional pentru a determina expunerea in siguranţă la diferite substanţe chimice pe anumite perioade de timp. Standardele Organizatiei Mondiale a Sănătăţii, de exemplu, au fost dezvoltate pentru nivelurile concentraţilor acceptate ale poluanţilor în atmosferă şi pentru limite orientative pentru sănătatea umană (şi recent pentru sănătatea mediului), pentru diferiţi parametri.

Evaluarea riscului asupra sănătăţii este un instrument pentru estimarea posibilităţii de generare a unor probleme de sănătate pentru comunitate, ca rezultat al expunerii la poluanţi. Adaptarea omului este limitată de natura şi concentraţia substanţelor chimice poluante şi implică mecanisme biochimice ce pot avea efecte protectoare, dar şi contrarii, de activitate a metaboliţilor rezultaţi. Complexitatea acestor procese este analizată în funcţie de o gamă largă de factori existenţi în mediul ambiant.

Evaluarea riscului asupra sănătăţii ca urmare a acţiunii poluanţilor din mediul asupra organismului uman este deosebit de complexă şi explică lipsa de acţiune sau reacţiile tardive şi, de multe ori confuze privind măsurile de contracarare. Impactul substanţelor chimice asupra organismului cuprinde mai multe etape succesive sau simultane cum sunt:

- ***expunerea***:
  - acută
  - cronică
- **căile de pătrundere şi absorbţia**
  - respiratorie
  - digestivă
  - transcutanată
- **biotransformarea**
  - transport
  - distribuţie
  - metabolizare
- **depozitarea**
- **eliminarea**
  - respiratorie
  - biliară
  - tegumentară

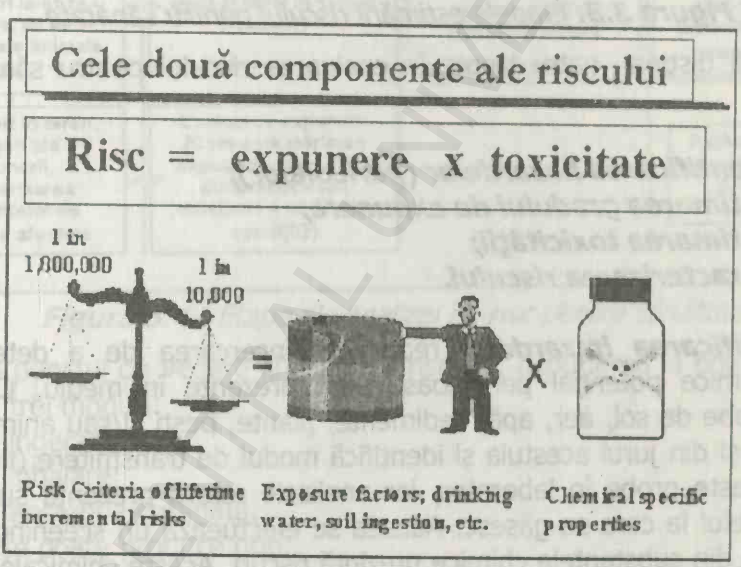


Figura 3.2. *Componentele riscului pentru sănătate*

În ultimă instanţă, riscul însumează expunerea şi toxicitatea (fig. 3.2.), iar estimarea riscului impune de fapt caracterizarea riscului după evaluarea expunerii şi a toxicităţii (fig. 3.3).

Patologia chimică priveşte toţi factorii din mediu: apă, alimente, substanţe biogene (minerale sau organice), alte substanţe străine de organism. De altfel şi alte relaţii ale organismului precum şi unii parametri biochimici influenţează şi sunt influenţaţi de doza pătrunsă în organism.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

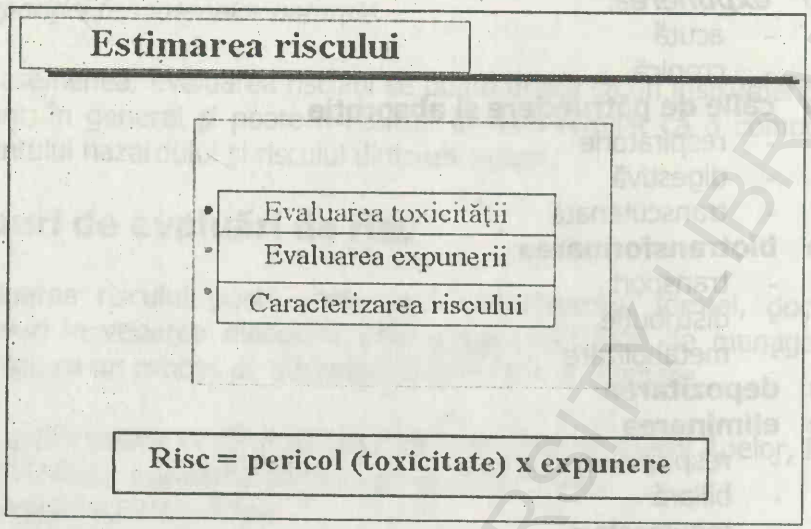


Figura 3.3. *Etapele estimării riscului pentru sănătate*

Specialiştii disting patru trepte în evaluarea riscului pentru sănătate (fig. 3.4.):

- ***identificarea hazardelor (pericolelor);***
- ***estimarea gradului de expunere;***
- ***estimarea toxicităţii;***
- ***caracterizarea riscului.***

Identificarea hazardelor reprezintă încercarea de a determina ce substanţe chimice potenţial periculoase sunt prezente în mediu. Cercetătorii colectează probe de sol, aer, apă, sedimente, plante, peşti şi/sau animale de pe amplasament şi din jurul acestuia şi identifică modul de transmitere (fig. 3.5). Ei analizează aceste probe în laborator, iar analizele relevă prezenţa substanţelor chimice şi nivelul la care se găsesc. Adesea se efectuează un sceening pentru a evidenţia care din substanţele chimice prezintă riscuri. Aceste chimicale sunt apoi studiate în următoarele trepte.

Estimarea gradului de expunere indentifică condiţiile în care oamenii pot ajunge în contact cu substanţele chimice identificate în treapta I şi în ce măsură se expun.

Gradul de expunere depinde de prezenţa simultană a unor factori esenţiali (concentraţia substanţei, durata) şi modificatori care influenţează în final cantitatea absorbită. Principalii factori modificatori ai expunerii la poluanţi chimici sunt: concentraţia şi natura, forma sub care se prezintă, durata, prezenţa uneia

sau mai multor substanţe, prezenţa unor microorganisme şi natura lor. Estimarea gradului de expunere presupune o evaluare simultană a căilor de expunere (fig. 3.5.).

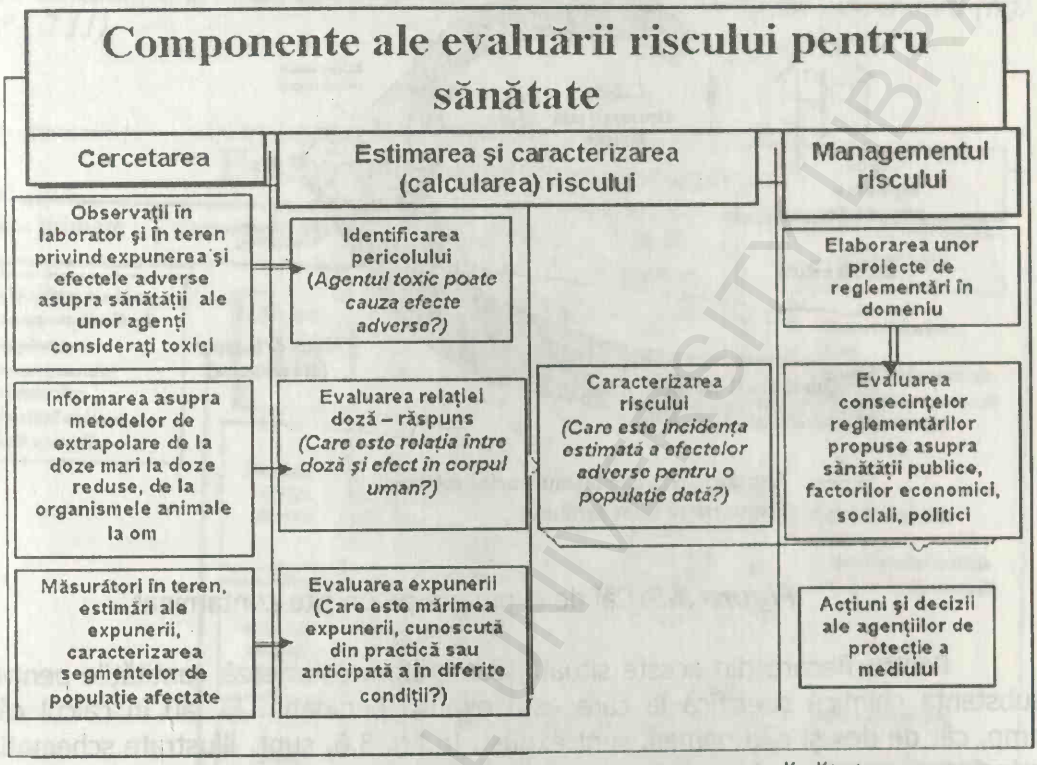


Figura 3.4. *Etape ale analizei de risc pentru sănătate*

Din punctul de vedere al evaluării riscului, expunerea la poluanţii toxici se produce în trei moduri:

- ingerare;
- inhalare;
- absorbţie cutanată.

Ingerarea se poate produce prin:

- consumul de alimente ce provin de pe soluri contaminate
- consumul de apă din surse de apă contaminate

Inhalarea se face prin căile respiratorii:

- inspirarea de aer contamina
- inspirarea de praf contaminat cu substanţe toxice;
- spălare cu apă contaminată

Absorbţia compuşilor toxici se poate produce prin:

- contactul pielii cu contaminanţi din sol, apă, aer;
- imersia în apă contaminată.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

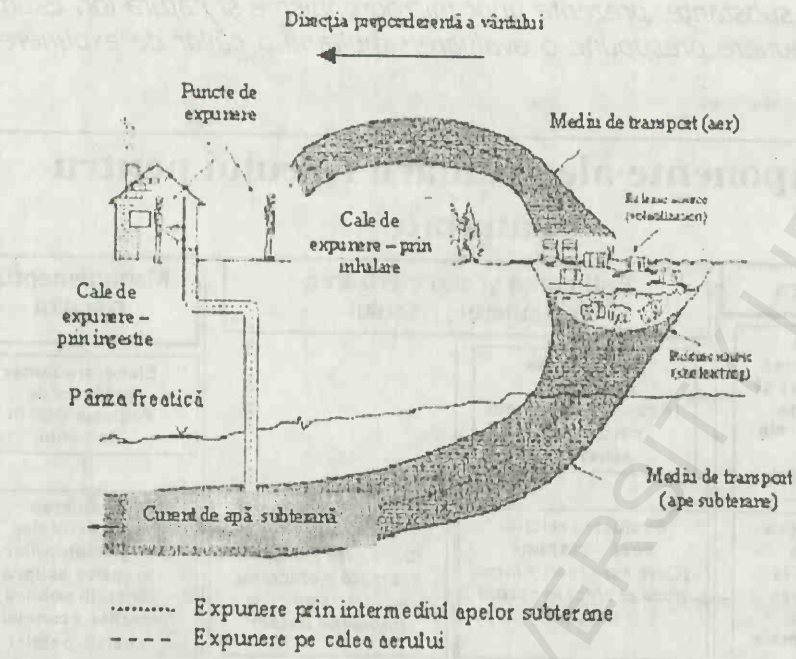


Figura 3.5. Căi de expunere pe un site contaminat

Pentru fiecare din aceste situaţii, cercetătorii estimează cantităţile pentru substanţa chimică specifică la care este expusă persoana. Ei iau în calcul cât timp, cât de des şi câţi oameni sunt expuşi. În fig. 3.6. sunt illustrate schematic principalele probleme legate de evaluarea expunerii.

Evaluarea expunerii priveşte:

- **Concentraţia substanţelor chimice relevante în locul de expunere**
- **Rata de pătrundere**
- **Ipoteze privind expunerea:**
  - populaţia potenţial expusă (receptori)
  - rezidenţi (adulţi, copii)
  - lucrători (în comerţ, industrie, construcţii, servicii utilitare)
  - algoritmul de identificare a receptorilor

Figura 3.6. *Ţinte ale evaluării expunerii*

Pentru substanţele şi agenţii poluanţi care trebuie cuprinşi în cadrul acţiunilor de evaluare şi, ulterior de management al riscului, fiind extrem de numeroşi şi de variaţi, este necesară cunoaşterea concentraţiilor toxice, după care se estimează rata de pătrundere şi se analizează calea de pătrundere (fig. 3.7 - 3.11).

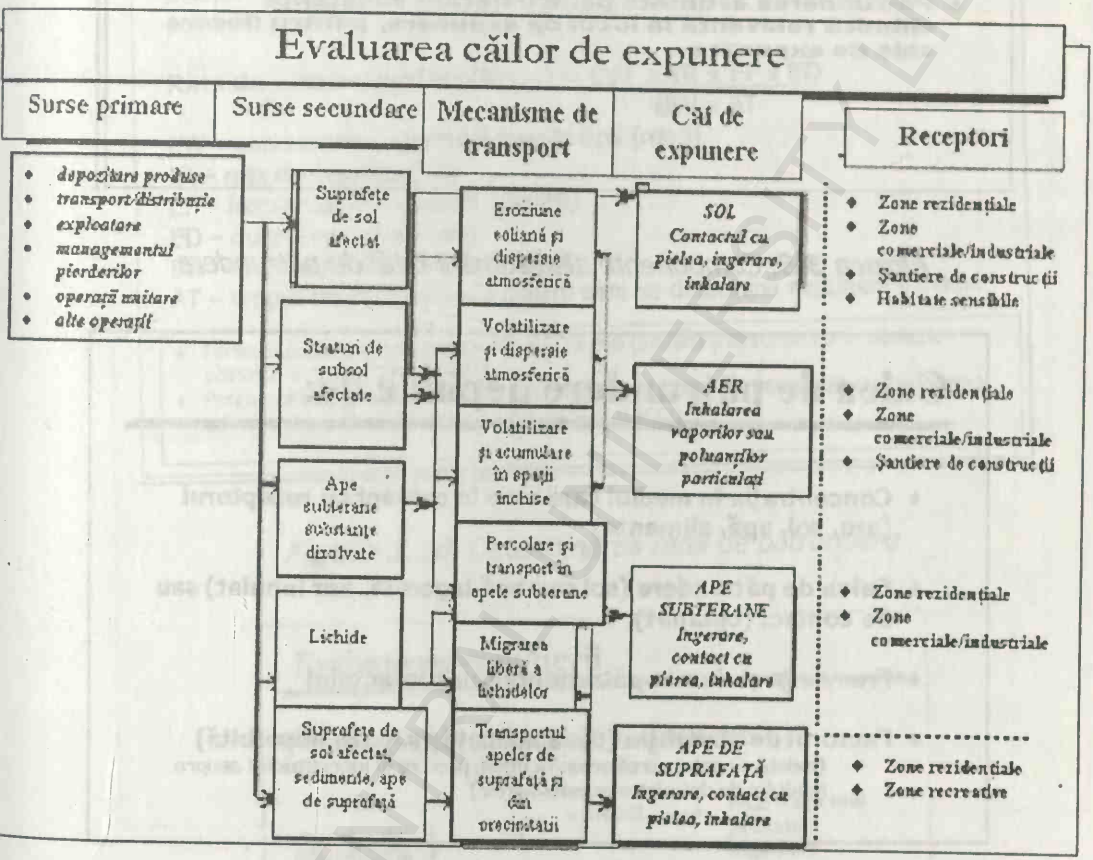


Figura 3.7. *Aspecte ale evaluării expunerii*

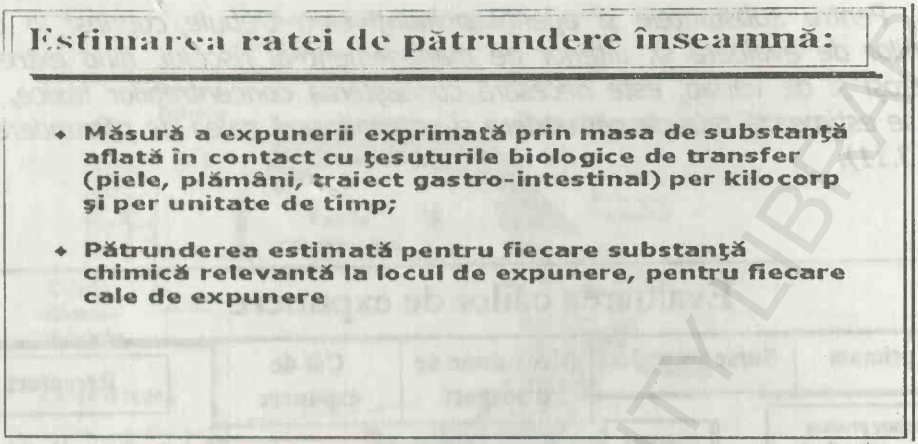


Figura 3.8. *Componente ale estimării ratei de pătrundere*

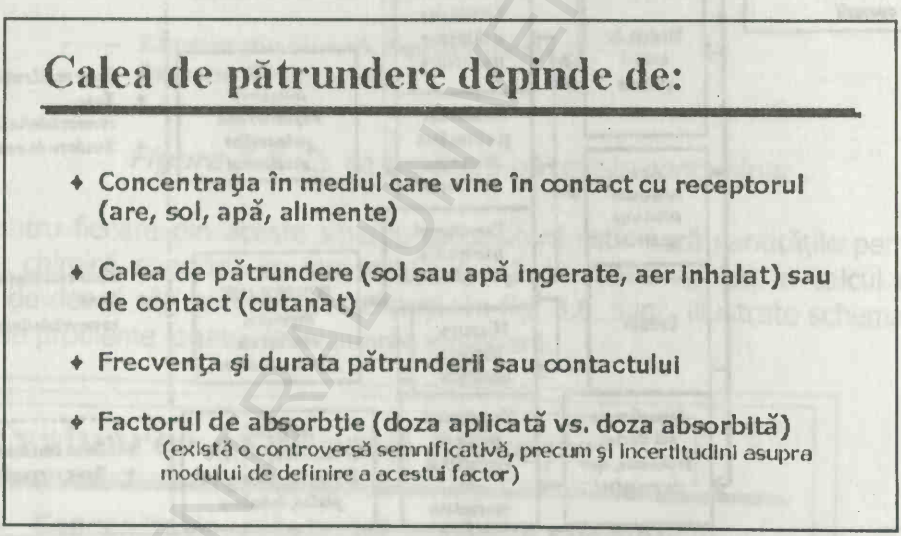


Figura 3.9. *Factori de care depinde pătrunderea substanţelor toxice în organism*

Expunerea umană poate fi **acută** sau **cronică**, **profesională** sau **extraprofesională**, **deliberată** sau **involuntară** sau ca urmare a unui **accident** sau a unui **incident**. Expunerea se produce frecvent simultan, pe mai multe căi, plecând de la toate sursele, pentru evaluarea riscului.

Expunerea potenţială pleacă de la mediul înconjurător şi poate fi estimată monitorizând mediul.

BCU/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Expunerea efectivă (absorbţia) poate fi măsurată prin supravegherea biologică cu ajutorul dozărilor din ţesuturi sau lichide biologice.

Estimarea expunerii: exemplu

Ecuaţia ratei de pătrundere a agentului toxic prin ingerarea apei potabile:

$$\text{Rata de pătrundere (mg/kg.zi)} = \frac{CW \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT}$$

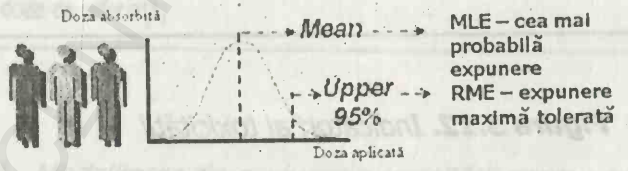
CW – concentraţia agentului toxic în apă (mg/l)
IR – rata de ingestie (l/zi)
EF – frecvenţa de expunere (zile/an)
ED – durata expunerii (ani)
BW – greutatea corpului uman (kg)
AT – timpul mediu (perioada pentru care se determină expunerea medie

- Pentru substanţe necancerigene AT = ED x 365 (zile/an) şi pătrunderea se numeşte pătrundere cronică zilnică (CDI)
- Pentru substanţe cancerigene AT = durata de viaţă (70 ani) x 365 zile/an şi pătrunderea se numeşte doză medie zilnică pe durata vieţii (LADD)

Figura 3.10. *Determinarea ratei de pătrundere*

Estimarea expunerii

Profilul factorului de expunere



MLE – cea mai probabilă expunere
RME – expunere maximă tolerată

⇑ rata de pătrundere
⇑ frecvenţa
⇑ durata

Figura 3.11. *Profilul factorului de expunere*

Evaluarea toxicităţii

În această fază se examinează toxicitatea, gradul de periculozitate, pentru fiecare substanţă chimică găsită pe amplasamentul analizat prin consultarea studiilor efectuate asupra acestor chimicale. Cercetătorii examinează efectele necancerigene şi cancerigene (fig. 3.12 - 3.21) asupra sănătăţii. Pentru chimicalele ce pot genera cancer se consideră că nu există un prag de toxicitate ci, orice expunere măreşte şansa de apariţie şi evoluţie a cancerului.

Probabilitatea de apariţie a cancerului ca rezultat al expunerii la acţiunea substanţelor chimice se exprimă ca, de exemplu, şansa de "unu la un milion". Pentru efecte necancerigene, expuneri reduse nu generează, de regulă efecte adverse asupra sănătăţii umane. Pentru aceste tipuri de substanţe chimice care nu prezintă efecte cancerigene s-au determinat praguri de toxicitate, sub care expunerea nu prezintă pericol.

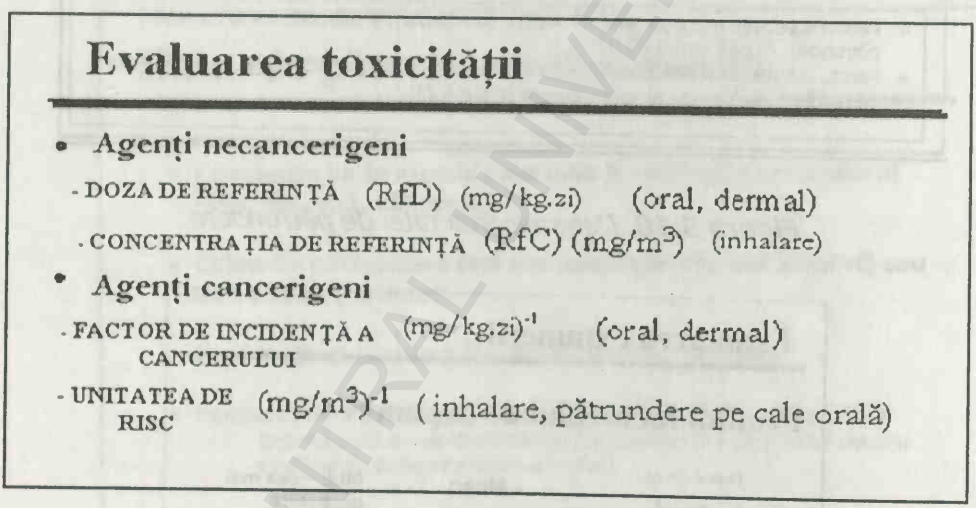


Figura 3.12. *Indicatori ai toxicităţii*

Evaluarea toxicității

Pentru substanțe necancerigene:

- evaluarea efectelor ce influențează dezvoltarea normală, dimensiunea sau funcționarea corpului uman sau a unor organe specifice (inclusiv pielea și sistemul nervos central), dar nu conduc la dezvoltarea unor celule maligne;
- stabilirea pragurilor de toxicitate: doza de substanță sub care nu se produc efecte adverse asupra sănătății ;
- evaluarea potențialului de apariție a efectelor adverse pe măsură ce doza crește peste pragul de toxicitate;
- stabilirea raportului între doza de referință (RfD) și concentrația de referință (RfC);
  - se estimează cantitățile zilnice pătrunse în organism pe durata întregii vieți, care nu este de natură să producă efecte adverse semnificative (inclusiv pentru grupurile de populație sensibilă);
- se determină doza de referință:

$$RfD = NOAEL / (UF1*UF2* ... *MF)$$

  - NOAEL – nivelul neobservabil al efectului advers (no observable adverse effect level): se determină cunoscându-se LOAEL – nivelul cel mai scăzut al efectului advers observat (no observable adverse effect level);
  - UF – factorul de incertitudine (valoarea sa implicită este 10):
    - evidențiază variațiile în cadrul întregii populații pentru a proteja grupurile sensibile;
    - extrapolează datele de la animalele de experiență la om cu scopul de a analiza variabilitatea între specii;
    - estimează o valoare cronică a NOAEL derivată din studiul efectelor subcronice;
  - MF – factorul de modificare (cu valori în domeniul 1-10, având valoarea implicită 1):
    - reflectă evaluarea calitativă a incertitudinilor adiționale în întreaga bază de date pentru substanțele chimice ce constituie obiectul observației și care nu sunt cuprinse în mod implicit în factorul de incertitudine
  - RfD – doza de referință;

Figura 3.13. *Modalitatea de evaluare a toxicității pentru substanțe necancerigene*

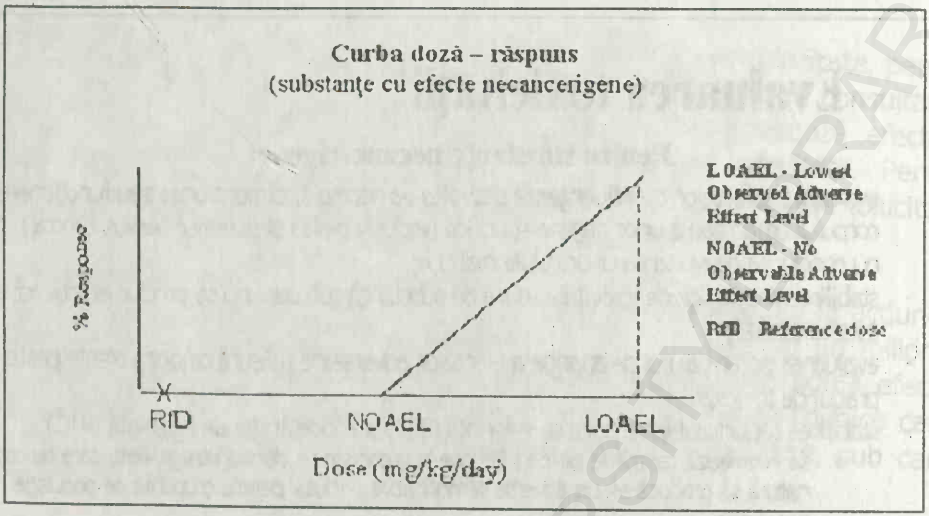


Figura 3.14. *Curba doză-răspuns pentru substanţe necancerigene*

Evaluarea toxicităţii

Pentru substanţe cancerigene

- se evaluează efectele care conduc la dezvoltarea celulelor maligne;

  dacă doza > 0 (nu este prag de toxicitate), atunci riscul > 0;

- factorul de incidenţă (*slope factor*, SF; *potency factor*, PV) reprezintă incrementul riscului per unitatea de doză (pentru doze mici):
- se referă la limita superioară a pragului de încredere pentru o probabilitate de 95% a răspunsului per unitate de doză de substanţă chimică pătrunsă în organism de-a lungul vieţii;
  - aceasta implică faptul că există o şansă de numai 5% pentru ca probabilitatea de răspuns (de producere a cancerului) să fie mai mare decât valoarea estimată pe baza datelor experimentale şi a utilizării modelelor.

Figura 3.15. *Modalitatea de evaluare a toxicităţii pentru substanţe cancerigene*

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

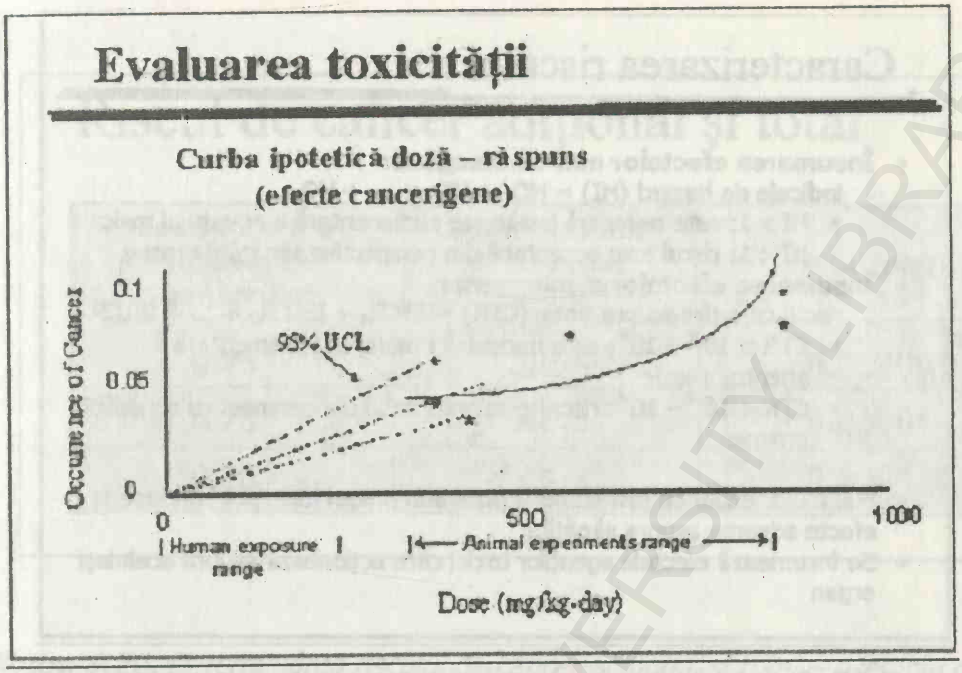


Figura 3.16. Curba doză-răspuns pentru substanţe cancerigene

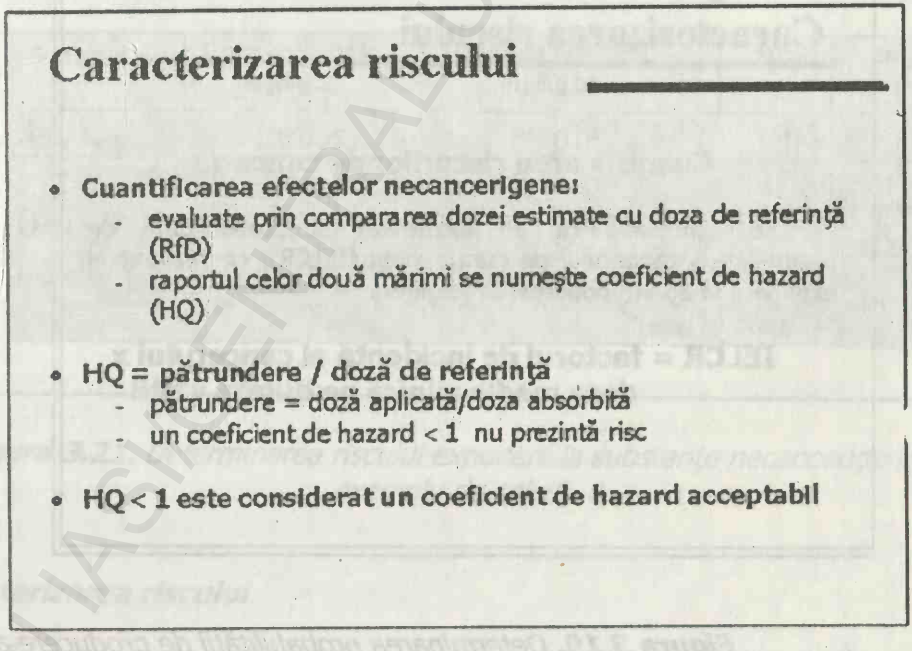


Figura 3.17. Modalităţi de caracterizare a riscului pentru sănătate

BCU IASI - CENTRALA UNIVERSITY LIBRARY

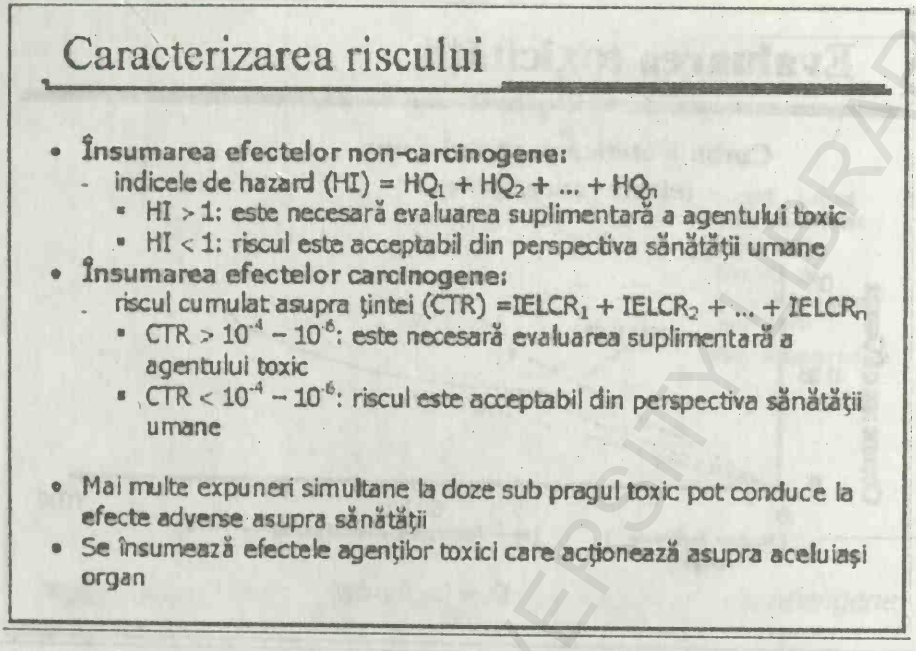


Figura 3.18. *Caracterizarea riscului prin însumarea efectelor necancerigene şi cancerigene*

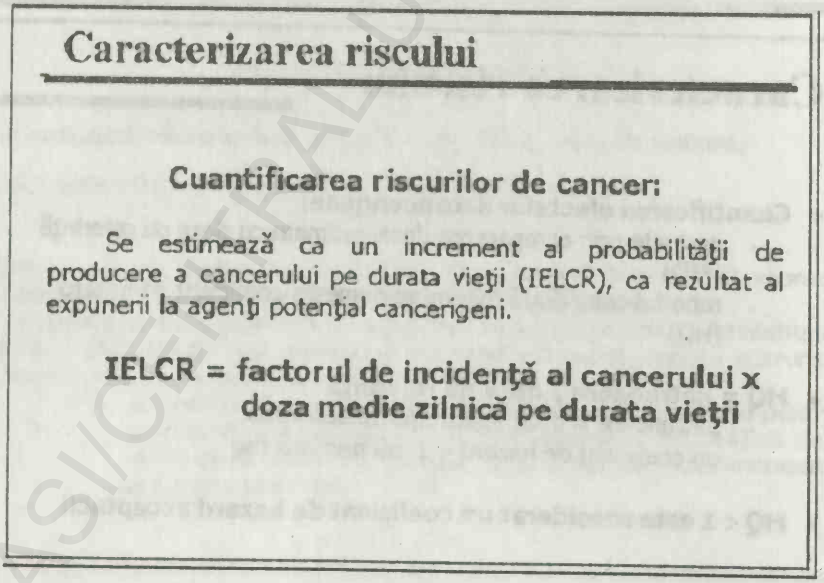


Figura 3.19. *Determinarea probabilităţii de producere a cancerului*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Riscul de cancer adiţional şi total

Risc existent de incidenţă a cancerului	Limita excesului de risc (risc aditional)	Risc total
0.25	1.0E-6	0.250001
0.25	1.0E-5	0.25001
0.25	1.0E-4	0.2501

Figura 3.20. *Determinarea riscului de cancer adiţional şi total – exemplu de calcul*

Estimarea riscului non-carcinogen

Substanţa	Doza calculată mg/kg.zi	Doza de referinţă mg/kg.zi	HQ	Organul ţintă
ABC	0.005	0.05	0.1	Rinichi
XYZ	16.0	4.0	4.0	Ficat
LMN	0.12	0.4	0.3	Rinichi
PQR	0.08	0.2	0.4	Ficat
		Total	4.8	

Figura 3.21. *Determinarea riscului expunerii la substanţe necancerigene – exemplu de calcul*

Caracterizarea riscului

În etapa de caracterizare a riscului, informaţiile privind identificarea hazardelor, estimarea expunerii, estimarea toxicităţii vin în sprijinul cercetătorilor

care realizează estimarea riscului adiţional pentru sănătatea umană, cauzat de poluanţii toxici. Ei însumează riscurile pentru substanţele şi calculează un risc total al site-ului, ataşându-i şi un grad de incertitudine.

Cât de precisă este evaluarea riscului pentru sănătate?

Evaluarea riscului nu poate fi exactă deoarece conţine estimări şi ipoteze. Cercetătorii nu au întotdeauna suficiente informaţii despre cât de toxică este o substanţă, cum reacţionează în organismsau care este gradul de expunere real pe amplasament. Rezultatele sunt probabilităţi, nu certitudini.

3.4.2. Evaluări ecologice

Aceste evaluări compară concentraţiile preconizate ale poluanţilor în mediu cu pragurile toxice estimate, evaluării securităţii unei emisii propuse. Evaluarea ecologică a riscului a dezvoltat metodologii ecotoxicologice pentru compararea riscurilor de mediu sau umane dintr-un eveniment care are loc, folosind diferite instrumente sofisticate cu un numar de sisteme de punctaj pentru clasificarea amplasamentelor.

Evaluarea riscului ecologic este un proces prin care se evaluează impactul potenţial advers pentru plante, animale şi mediu ca rezultat al expunerii la contaminanţi toxici. Evaluarea riscului ecologic nu ia in calcul impactul asupra oamenilor sau animalelor domestice. Scopul evaluării de risc ecologic este de a evalua efectele potenţiale, actuale şi prezise asupra florei şi faunei. De asemenea se examinează comunităţile care ocupă sau pot ocupa habitaturi (lacuri, mlaştini, curenţi sau estuare) afectate de contaminare.

EPA defineşte evaluarea riscului ecologic ca fiind procesul care evaluează probabilitatea ca efectele ecologice adverse se produc sau se pot produce ca rezultat al expunerii la unul sau mai mulţi factori de stress (stressors).
Procesul de evaluare a riscului ecologic are trei componente de bază (fig. 3.22):

- formularea problemei
- faza de analiză
- caracterizarea riscului

Formularea problemei este o fază de planificare sistematică, prin care se identifică factorii majori ce trebuie consideraţi în evaluarea riscului. În primul rând se trec în revistă datele existente despre site. The end product este un model conceptual care identifică caracteristicile factorilor de stress, ecosistemele cu potenţial de risc, efectele ecologice ce trebuie evaluate. În această etapă, se identifică de evaluareşi măsurare pentru evaluarea riscului.

Factorii de stress reprezintă orice entitate fizică, chimică, biologică care poate cauza un răspuns advers, cum ar fi o substanţă toxică.

Punctele de capăt (extremităţile) evaluării se focalizează pe componentele particulare ale ecosistemului care poate fi suferi efecte adverse ca urmare a

prezenţei site-ului cu potenţial de risc. Aceste entităţi (endpoints) se exprimă în termeni de organisme individuale, populaţii, ecosisteme, habitate cu unele caracteristici comune în ceea ce priveşte receptarea riscului (ingerare, expunere).

Punctele de capăt ale măsurării oferă măsurătorile momentane utilizate pentru evaluarea riscului ecologic şi sunt selectate pentru a reprezenta mecanismele de acţiune ale toxicităţii şi căile de expunere. Un punct de capăt al măsurării este răspunsul biologic măsurabil la un factor de stres (stressor) care poate fi corelat cu caracteristica aleasă ca endpoint pentru evaluare, căreia i se poate da o valoare. În majoritatea cazurilor punctele de capăt (entităţile) se determină prin modelarea caracteristicilor site-ului, cum sunt contaminanţii, sedimentele şi solurile, plantele, organismele, în laborator. În alte cazuri, endpoint poate fi măsurat direct.

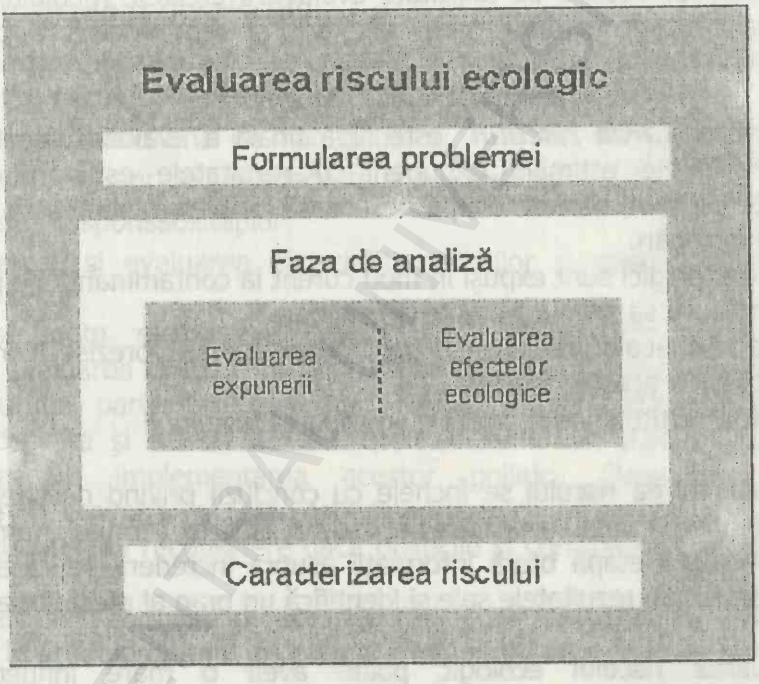


Figura 3.22. *Componentele procesului de evaluare a riscului ecologic*

Faza de analiză este etapa în care se realizează estimarea gradului de expunere şi estimarea efectelor ecologice.

Estimarea expunerii cuantifică gradul de expunere al receptorilor ecologici (animale, plante şi microorganisme) la acţiunea contaminanţilor de pe un site. Elementele cheie sunt: cuantificarea scăpărilor de substanţe toxice, migrarea şi fate, determinarea receptorilor ce pot fi expuşi, măsurarea concentraţiilor la care receptorii sunt expuşi.

Cantitatea de contaminant pe care o ia receptorul depinde de o serie de factori:

- proprietăţile contaminantului;
- calea pe care pătrunde în organism: absorbţie cutanată, ingerare etc.
- natura receptorilor (comportare, mod de viaţă).

Evaluarea efectelor ecologice corelează concentraţiile contaminanţilor cu efectele adverse în receptori. Analiza literaturii, studiile de la faţa locului, testele de toxicitate furnizează informaţii legate de efectele "doză – răspuns" adică ce cantitate de substanţă toxică este asociată cu intensitatea unui anumit efect advers. Organismele au o mare variabilitate în ce priveşte capacitatea de a tolera substanţele toxice iar literatura poate furniza informaţii despre speciile studiate. Studiile din teren oferă informaţii directe despre legătura dintre contaminare şi efectele ecologice. Testele de toxicitate evaluează efectele mediului contaminat asupra capacităţii de supravieţuire, creştere şi reproducere a organismelor testate.

Caracterizarea riscului este faza finală a evaluării riscului, când se compară rezultatele estimării expunerii cu rezultatele estimării gradului de expunere. Cercetătorii care se ocupă de această problemă trebuie să răspundă la următoarele întrebări:

- receptorii ecologici sunt expuşi în mod curent la contaminanţii de pe site la un nivel în măsură să producă efecte dăunătoare?
- Dacă efectele ecologice adverse sunt observate sau prezise, care este tipul sau severitatea acestor efecte?
- Care sunt incertitudinile asociate cu evaluarea riscului?

Caracterizarea riscului se încheie cu concluzii privind descrierea riscului, care implică prezentarea rezultatelor riscului atât în termeni numerici cât şi descriptivi. Această etapă oferă informaţii asupra încrederii pe care o prezintă evaluatorul de risc în rezultatele sale şi identifică un prag al efectelor adverse.

Evaluarea riscului ecologic poate avea o mare influenţă asupra managementului riscului atunci când se intenţionează remedierea unui amplasament. Evaluarea riscului ecologic identifică pragurile de contaminare care generează efectele adverse.

3.4.3. Tolerabilitatea şi acceptabilitatea riscului şi ce trebuie făcut în legătură cu aceasta

Comunitatea ştiinţifică trebuie să joace un rol important în măsurarea riscului şi în prezentarea informaţiilor într-o manieră cât mai clară posibilă, cu prudenţă privind incertitudinile. Totuşi şi societatea este responsabilă ca întreg, fără separarea unor anumite grupuri, privilegiaţi în privinţa dreptului de a

determina ce este tolerabil şi acceptabil, pe baza unor consideraţii sociale, politice, culturale şi chiar economice. Există zone în care riscul este atât de mare încât este considerat inaccepotabil, şi altele în care riscul este atât de mic încât poate fi considerat neglijabil. Legislaţia şi atitudinea şi deci schimbarea comportamentului sunt canale importante de reducere a riscului.

Numeroase pericole nu pot fi îndepărtate în asensul că ele sunt scăpate de sub control. Deci, a reduce riscul, este condiţionată de reducerea expunerii la risc. De exemplu în UK politica de reducere a riscului îmbolnăvirilor profesionale presupune ajungerea la o situaţie unde "expunerea a trebuit să fie controlată în aşa fel încât, chiar dacă toată populaţia ar fi expusă zi de zi, nu s-ar întâmpina probleme de sănătate".

3.4.4. Evaluarea riscului este un element esenţial al managementului riscului

Estimarea riscului este un element de importanţă mare în activităţile de management al riscului. Alte elemente includ (se referă la):

- Stabilirea unui punct final de management;
- Implementarea unor politici adecvate şi de control;
- Promovarea responsabilităţilor;
- Monitorizarea şi evaluarea eficacităţii politicilor şi controlului în domeniul riscului.

Deşi toate elementele ciclului de management al riscului sunt importante, evaluarea riscului furnizează fundamentul pentru alte elemente ale acestui ciclu. În particular, evaluarea riscului oferă baza pentru stabilirea politicilor adecvate şi selectarea tehnicilor eficiente din punctul de vedere al costurilor pentru implementarea acestor poilitici. Deoarece riscurile şi ameninţările se schimbă în timp, este important ca organizaţiile să reevalueze periodic riscurile şi să reconsidere dacă politicile şi controlul alese sunt adecvate şi eficiente.

Acest ciclu continuu de activităţi (fig. 3.23), incluzând evaluarea riscului este ilustrat în schema de mai jos care prezintă ciclul de management al riscului.

3.5. Elemente de bază ale procesului de evaluare a riscului

Evaluarea riscului este un mijloc care furnizează factorilor de decizie informaţiile necesare pentru a înţelege factorii care influenţează negativ operaţiile şi rezultatele şi permit aprecieri motivate pe bază de informaţii asupra acţiunilor necesare pentru reducerea riscului. De exemplu, oficialii băncilor au realizat evaluarea de risc pentru managementul riscului înapoierii datoriilor asociate cu

portofoliul de împrumuturi, iar centralele electrice nuclare au realizat astfel de evaluări pentru managementul riscului îmbolnăvirii populaţiei şi securităţii.

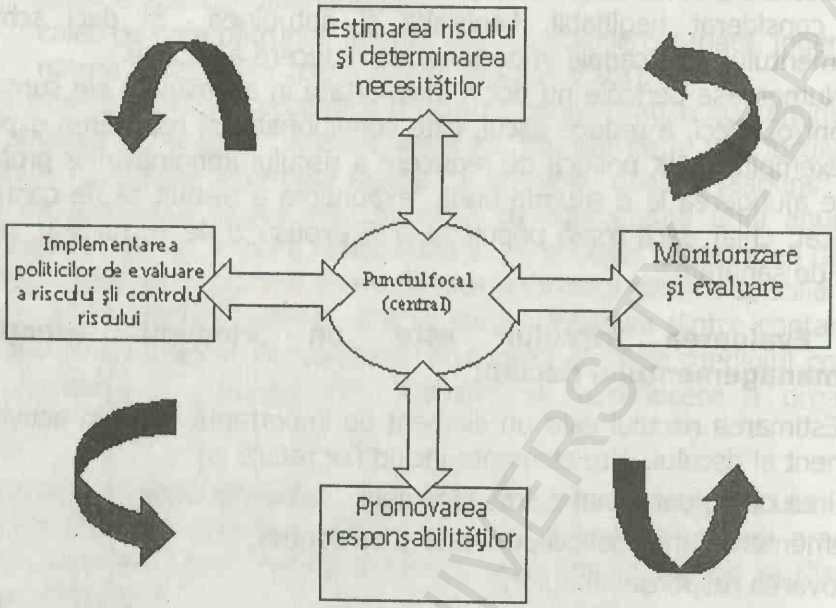


Figura 3.23. *Ciclul de management al riscului*

3.5.1. Metodologia generală pentru evaluarea calitativă a riscului

În conformitate cu Ordinul 184/1997 emis de Ministerul Apelor, Pădurilor şi Protecţiei Mediului, *evaluarea calitativă a riscului va lua in considerare următorii factori:*

(1) *Pericol/sursă – se referă la poluanţii specifici care sunt identificaţi sau presupuşi a exista pe un amplasament, nivelul lor de toxicitate şi efectele particulare ale acestora.*

(2) *Calea de acţionare – reprezintă calea pe care substanţele toxice ajung la punctul la care au efecte dăunătoare, fie prin ingerare directă sau contact direct cu pielea, sau prin migrare prin sol, aer sau apă.*

(3) *Ţinta/Receptor – reprezintă obiectivele asupra cărora acţioneaza efectele dăunatoare ale anumitor substanţe toxice de pe amplasament, care pot include fiinţe umane, animale, plante, resurse de apă şi clădiri (sau fundaţiile si folosinţele acestora). Acestea sunt numite în termeni legali obiective protejate.*

Gradul riscului depinde atât de natura impactului asupra receptorului, cât şi de probabilitatea manifestării acestui impact.
Identificarea factorilor critici care influenţează relaţia sursă-cale-receptor presupune caracterizarea detaliată a amplasamentului din punct de vedere fizic şi chimic.
În general, evaluarea cantitativă a riscului cuprinde cinci etape:

- ⇒ *descrierea intenţiei;*
- ⇒ *identificarea pericolului;*
- ⇒ *identificarea consecinţelor;*
- ⇒ *estimarea mărimii consecinţelor;*
- ⇒ *estimarea probabilităţilor consecinţelor.*

O parte dintre informaţiile necesare pentru a putea răspunde la aceste întrebări se identifică în bilanţul de mediu nivelul I şi nivelul II. Principalele considerente referitoare la fiecare dintre aceşti factori şi principalele măsuri pentru executarea evaluării sunt descrise în tabelul anexei A.4.1.

Adesea este util să se reprezinte rezumatul analizei sursă-cale-receptor sub forma unei diagrame arbore, inainte de a încerca evaluarea riscului, deoarece aceasta identifică clar acţiunea, pericolul şi consecinţele.

Pe baza informaţiilor prezentate în tabel se va analiza sistematic fiecare agent poluant în raport cu căile sale poţentiale de acţiune asupra receptorilor specificaţi şi se va decide dacă există o relaţie cauzală sau este posibil să existe. Importanţa riscului fiecărui receptor poate fi apoi evaluată. Identificând acele riscuri la care se impune o formă de remediere – aceasta reprezintă estimarea riscului.

Calcularea/cuantificarea riscului se poate baza pe un sistem simplu de clasificare unde probabilitatea şi gravitatea unui eveniment sunt clasificate descrescător, atribuindu-le un punctaj aleatoriu.

Model simplificat

Clasificarea probabilităţii	*Clasificarea gravităţii*
3=mare	*3=majoră*
2=medie	*2=medie*
1=mică	*1=uşoară*

*Riscul se poate calcula apoi prin înmulţirea factorului de probabilitate cu cel de gravitate, pentru a obţine o cifră comparativă, cum ar fi, 3 (mare) * 2 (serioasă) = 6. Aceasta va permite efectuarea unor comparaţii între diferite riscuri. Cu cât rezultatul este mai mare, cu atât mai mare va fi prioritatea care va*

trebui acordata în controlarea riscului. Această tehnică de bază poate fi dezvoltată pentru a permite analize mai serioase prin mărirea gamei punctajelor de clasificare şi includerea mai multor definiţii perfecţionate a ceea ce ar trebui considerat a fi de gravitate majoră, probabilitate mare etc. Când în evaluare există un numar mare de poluanţi importanţi, trebuie să se acorde atenţie unei modalităţi mai clare de prezentare. Adesea este util să se faca un rezumat al informaţiilor sub forma unei liste de verificare sau matrice. Un exemplu de matrice este dat in tabelul-anexa A.4.2.

3.5.2. Analiza relaţiei sursă-cale-receptor

Scopul principal al evaluării riscului este de a ajuta la stabilirea priorităţilor controlului riscului. Acest lucru se poate realiza prin evaluarea fie calitativă, fie cantitativă a riscului.

Evaluarea riscului implică identificarea pericolelor şi apoi aprecierea riscului pe care acestea il prezintă, prin examinarea probabilităţii si consecinţelor (gravităţii) pagubelor care pot să apară din aceste pericole. Această abordare, prin inmulţirea frecvenţei cu consecinţele, a fost folosită atât în evaluarea calitativă, cât şi în cea cantitativă. Diferenţa între cele două este că evaluarea calitativă a riscului consideră frecvenţele şi consecinţele în termeni "mici" până la "mari", în timp ce evaluarea cantitativă a riscului atribuie date de probabilitate statistică părţilor de frecvenţă şi consecinţe ale ecuaţiei.

3.5.3. Identificarea factorilor sursă-cale-receptor pe un amplasament contaminat (*Anexa A.4.1.)*

Criterii de apreciere

Sursa şi natura poluantului

- *solidă, lichidă, gazoasă, organică, anorganică*
- *concentraţia agenţilor poluanţi şi mobilitatea, solubilitatea lor, disponibilitatea şi retenţia în plante:*
  - *în matrice de sol, apă subterană, apă de suprafaţă*
  - *în depozite generale, bidoane, containere sau structuri îngropate*
- *distribuţia spatială şi volumul total al materialului poluat*

Natura pericolului

- *corosiv sau alte forme de atac asupra materialelor*
- *toxic, carcinogen, iritant dermatologic sau respirator, asfixiant*
- *inflamabil, exploziv*
- *fitotoxic*

Tinte/Receptori

Includ următoarele categorii principale:

- *sisteme de apă subterană*
- *cursuri de apă de suprafaţă*
- *receptori umani:* *- în afara amplasamentului şi pe amplasament*
  - ocupanţi/utilizatori/vecini existenţi şi viitori ai amplasamentului
  - dezvoltari viitoare
- *sol şi culturi agricole :* *- existente şi viitoare*
- *ecosisteme naturale:* *- fauna şi flora*
  - rezervaţii naturale, etc.

Căi

- *contact direct sau ingerarea unor materiale contaminate*
- *migrarea agenţilor poluanţi prin:* *-straturi permeabile sau fisurate*
  -apă subterană, apă de suprafaţă şi deversare
  -puţ de mină/galerii de acces
  -transport în afara amplasamentului prin vehicule, ex. nămol/praf de pe drum
  -generare de praf in aer
  -servicii şi infrastructură

Existenţa barierelor împotriva acestor căi (de exemplu, straturi de permeabilitate mică)

Date asupra efectelor riscului/pericolului

Sunt necesare informaţii privind efectele, apariţia şi acceptabilitatea diferitelor pericole prezentate de agentii poluanţi:

- *atunci când nivelurile stabilite de declanşarea acţiunii nu sunt disponibile pentru agentul poluant în cauză, de exemplu azbestul*
- *pentru a suplimenta nivelurile de declanşare a acţiunii, când acestea nu sunt strict aplicabile situaţiei, de exemplu importantţ cuprului, acolo unde peisajul nu este important*

Pot fi necesare informaţii privind:

-efectele poluanţilor şi calea de expunere prin care se produc aceste efecte

-efectele specifice asupra oamenilor, materialelor de construcţie şi altor factori de mediu naturali sau antropici

-date despre reacţia la doza de expunere, aspecte toxicologice, concentraţii acceptabile şi durate de expunere.

3.5.4. Matricea pentru analiza relaţiei sursă-cale-receptor (*Anexa A.4.2)*

Agent Poluant	*Pericol(e)*	*Sursa(e)*	*Cale(cai)*	*Tinte*	*Atingerea sursei caii tintei*	*Importanta riscului*	*Necesitate lucrarilor de remediere*
Agent Poluant 1, ex. zinc	*Fitotoxic*	*Halda de depozitare*	*Dizolvare*	*Ape subterane*	*Da*	*Mica/medie*	*Nu*
			Dizolvare	*Ape de suprafata*	*Da*	*Mica/medie*	*Nu*
			Nici una	*Sanatate umana*	*Nu*	*Mica*	*Nu*
			Extras prin radacini	*Flora*	*Da*	*Medie*	*Da*
			Nici una	*Fauna*	*Nu*	*Mica*	*Nu*
			Nici una	*Cladiri/ folosinte*	*Nu*	*Mica*	*Nu*
Agent Poluant 2							
Agent Poluant 3							
Combinatii De agenti Poluanti X + Y							

3.6. Elemente comune ale evaluărilor de risc

Indiferent de tipul de risc considerat, toate evaluările de risc includ următoarele elemente:

- Identificarea ameninţărilor care pot periclita şi deci afecta în sens negativ operaţiile critice şi bunurile. Ameninţările pot include intruşi, criminali, angajaţi indisciplinaţi, terorişti, dezastre naturale.
- Estimarea probabilităţilor ca aceste ameninţări să se materializeze, pe baza informaţiilor din trecut (istorice, anterioare) şi prin judecarea cunoştinţelor persoanelor individuale;
- Identificarea şi categorisirea valorii, sensibilităţii şi caracterului critic al operaţIilor şi bunurilor care pot fi afectate dacă o ameninţare se materializează pentru a determina care operaţii şi bunuri sunt mai importante.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- Estimarea, pentru cele mai critice şi sensibile operaţii şi bunuri, a potenţialelor pierderi şi pagubelor care se pot produce dacă o ameninţare se materializează, incluzând şi recuperarea costurilor.
- Identificarea acţiunilor eficiente din punctul de vedere al costurilor pentru a micşora, reduce riscul. Aceste acţiuni pot include implementarea unor noi politici organizaţionale şi proceduri, precum şi centrale tehnice sau fizice.
- Documentare asupra rezultatelor şi dezvoltarea unui plan de acţiune.

Există diferite modele şi metode pentru evaluarea riscului, iar gradul de realizare a analizei şi resursele cheltuite pot varia în funcţie de scopul evaluării şi măsura în care se dispune de date reproductibile asupra factorilor de risc. În plus, datele de care se dispune pot afecta gradul în care pot fi cuantificate şi reproduse rezultatele estimării riscului.

O abordare cantitativă estimează, în general, costurile în monedă ale riscului şi ale tehnicilor de reducere a riscului având la bază:

- Probabilitatea ca un eveniment periculos să se producă;
- Costurile şi pierderile potenţiale;
- costurile acţiunilor de diminuare a pericolelor.

Dacă nu se dispune de date certe asupra probabilităţii producerii unui eveniment periculos şi al costurilor, se poate apela la o abordare calitativă, definind – în această situaţie – riscul în termeni mai subiectivi şi generali de genul: înalt, mediu, redus.

În acest context, estimarea calitativă depinde în mare măsură de expertiza, experienţa, şi capacitatea de apreciere (judecata) a celor ce realizează estimarea.

Este posibilă şi utilizarea unei combinaţii de metode calitative şi cantitative.

BCU IAŞI/CENTRALĂ

ÎNTREBĂRI TEST

1. Care este obiectivul general al evaluării riscului, în conformitate cu ordinul 186/1997 emis de MAPPM.
2. Care sunt elementele caracteristice ale riscului integrate în evaluările de risc?
3. Câte tipuri de evaluări de risc cunoaşteţi?
4. Care sunt treptele ce se parcurg în evaluarea riscului pentru sănătate?
5. Care sunt modurile de expunere la poluanţii toxici?
6. Care sunt obiectivelevizate la evaluarea expunerii?
7. Arătaţi care sunt factorii de care depinde calea de pătrundere a poluantului în organism.
8. Care sunt parametrii de evaluare a toxicităţii?
9. În ce constau evaluările ecologice (conform Ordinului 184/1997)?
10. Care sunt componentele de bază ale procesului de evaluare a riscului ecologic?
11. Care sunt factorii care se iau în considerare la evaluarea calitativă a riscului, în conformitate cu Ordinul 184/1997 al MAPPM?
12. Prezentaţi etapele evaluării cantitative a riscului.
13. Descrieţi succint relaţia sursă – cale – receptor

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Ordinul 184/1997 al Ministerului Apelor, Pădurilor, Protecţiei Mediului, MO nr. 303/1997.
- Legea 137/1995, Legea Protecţiei Mediului, MO 304/1995.
- Hura, C., Poluarea chimica a alimentelor si sanatatea, Editura Socom Hermes, Iasi, 1997.
- Ozunu, Al., Elemente de hazard şi risc în industrii poluante, Editura Accent, 2000.
- Hofmann, M., Umweltrisiken und –schaden in der Haftpflichtersiecherung, VVW Karlsruhe, 1995.

- Seveso Directive 82/501/EEC (" Seveso I"), Council Directive of 24 June 1982 on the major Accident Hazards of Certain Industrial Activities.
- Zakri, A.H., International Standards for Risk Assessment and Tisk Management of Biotechnology, ICTSD Workshop on Biotechnology, Biosafety and Trade, Bellevue, Elveţia, 18-20 iulie 2001.
- Huff, A., Analysis of Safety Instrumented Systems to Meet Plant Objectives, http://www.jbfa.com
- McNamee, D., Risk Management Today and Tomorrow, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., The New Risk Management, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., Risk management: Defining a New Paradigm for Internal Auditors, http://www.mc2consulting.com
- Bowles, D.S., A Role for Risk Assessment in Dam Safety Mangement, Proc. 3th International Conference Hydropower 97, Trondheim, Norvegia, iunie 1997.
- Lundin, J., Jonsson, R., Master of Science in Risk management and safety Engineering, at Lund University, Sweden, J. Loss Prev., 15 (2002) 111-117.
- Lemly, A.D., Risk Assessment as an Environmental Management Tool: Considerations for Freshwater Wetlands, Env. Management, 21 (1997) 343-358
- The Rotterdam Convention – Prior Informed Consent, http://www.ea.gov.au
- Christou, M.D., Amendola, A., Smeder, M., The Control of Major Accident Hazards: The Land-Use Planning Issue, J. Haz. Mat. 65 (1999) 151-178
- Hilfiker, S.F., Strategies for Environmental Risk Mangement, http://www.ermi.net
- Hrudez, S., Rationale Considering Health Risk Assessment for Carcinogenic Air, http://www.ualberta.ca
- Swartjes, F.A., Human Exposure Model Comparison Sudy: State of Play, Land Contamination Reclamation, 9 (2001), 101-106.
- Diaconu, G., Rojanschi, V., Bran, F., Urgentele si riscurile de mediu pentru agentii economici, Editura Economica, Bucuresti, 1997.
- Environmental Risk Analysis and Assessment, http://www.cee.uc.edu
- Ecological Risk Assessment, ToSC Environmental Briefs for Citizens, http://www.epa. Gov

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

3.7. Evaluarea calitativă a riscului

Prevenirea pericolelor asupra mediului, sănătăţii şi siguranţei în funcţionare este o acţiune care implică activităţi concertate ale specialiştilor, însumând experienţă profesională şi interes încă din etapa de proiectare, prin aplicarea de tehnici şi metode calitative şi cantitative bazate pe date existente sau pe acţiuni sistematice, creative, imaginative. Aceste studii au ca obiectiv principal stabilirea listei de hazarduri posibile şi reprezintă primul pas în metodologia de realizare a analizelor şi evaluărilor cantitative de hazard şi risc. Dintre categoriile de metode de evaluare calitativă a riscului se pot menţiona:

- Listele de verificare
- Inspecţiile integrale ale instalaţiilor industriale
- Ierarhizarea
- Analiza preliminară de hazard
- Metoda *dar dacă?*
- Analiza modurilor de defectare, a efectelor şi stărilor critice
- Analiza eroerilor umane
- Analiza HAZOP

3.7.1. Listele de verificare

Identifică în general riscuri din categoria celor cunoscute, previzibile şi fac trimiteri la standarde. Se cunosc următoarele tehnici:

- DSF – *Diagnosis Safety Form* se bazează pe un chestionar de 50 de întrebări referitoare la probleme de echipament tehnic, mediu înconjurător, organizarea producţiei etc.
- DCT – *Diagnostique et Conditions du Travail* conţine un chestionar asemănător cu cel al metodei anterioare, aprecierea făcându-se în trei trepte: bun, mediu şi slab;
- SQD – *Safety Diagnosis Questionnary* urmăreşte identificarea situaţiilor critice de incompatibilitate între condiţiile tehnice şi organizatorice, pe de o parte şi cerinţele de securitate ale activităţilor, pe de altă parte.
- MORT – *Management Oversight and Risk Three* utilizează un chestionar cu circa 300 de întrebări cu răspunsuri la alegere. Este concentrată pe activităţile umane şi a fost concepută cu scopul de a îmbunătăţi semnificativ performanţele privind securitatea sistemelor.

3.7.2. Inspecţiile integrale ale instalaţiilor industriale

Într-o interpretare actuală, inspecţiile integrale au apărut ca o necesitate a dezvoltării caracterului măsurabil al performanţelor în ceea ce priveşte siguranţa sistemelor. Aceste inspecţii oferă informaţii deosebit de utile pentru

ansamblul activităţilor legate de proiectarea, construirea, punerea în funcţiune, operarea, scoaterea din exploatare, închiderea, demolarea, depozitarea elementelor componente ale instalaţiilor.

Inspecţiile integrale au loc pe trei nivele, în care operatorul, experţii şi autorităţile au sarcini specifice:

- Inspectarea constantă a modului de operare a instalaţiei şi a elementelor componente de către managerii de proces şi de inspectorii operatori cu sarcini speciale;
- Inspecţii iniţiale şi periodice la intervale prestabilite de către experţi independenţi, eventual din exteriorul sistemului;
- Inspecţii anunţate ale autorităţilor locale, pentru acordarea licenţei de funcţionare, precum şi neanunţate.

3.7.3. Ierarhizarea

Presupune identificarea surselor de pericol în faza de proiectare sau compararea instalaţiilor de pe o platformă industrială aflată în exploatare. Se cuantifică astfel sursele potenţiale de risc acordând nivele corespunzătoare de importanţă şi se stabilesc măsuri de prevenire.

3.7.4. Analiza preliminară de hazard (*PHA*)

Se concentrează pe zonele care conţin materiale periculoase şi pe utilajele principale, urmărind locurile unde ar putea să apară scăpări de substanţe periculoase sau degajări de energie într-un mod necontrolat. Principalele puncte luate în studiu sunt:

- substanţele participante în proces şi pericolul potenţial;
- utilajele din sistem;
- interfeţele dintre componentele sistemului;
- mediul încomjurător;
- operaţiile din sistem;
- dotări;
- echipamente de siguranţă.

3.7.5. Metoda *Dar dacă?*

Se bazează pe repeterea unor serii de întrebări care urmăresc identificarea evenimentelor neaşteptate cu eventuale consecinţe nefavorabile şi se aplică pe domenii specifice de activitate.

3.7.6. Analiza modurilor de defectare, a efectelor şi stărilor critice

Se poate efectua atât la nivel calitativ, cât şi la nivel cantitativ şi este concentrată pe componentele instalaţiei/sistemului. Se bazează, în principiu pe elaborarea unui tabel ce conţine următoarele:

- poziţia, denumirea, descrierea echipamentului;
- modul de defectare;
- consecinţe;
- atribuirea coeficienţilor critici pe o scală convenţională stabilită în prealabil.

Algoritmul metodei implică următoarele etape:

1. definirea sistemului
2. identificarea modului de defectare;
3. analiza cauzelor de defectare;
4. analiza efectelor defecţiunilor;
5. analiza posibilităţilor de compensare;
6. evaluarea riscului asociat fiecărui mod de defectare;
7. propunerea remedierilor şi a măsurilor de prevenire.

3.7.7. Analiza erorilor umane

Erorile umane, definite ca greşeli, lipsă de concordanţă între percepţii şi realitatea obiectivă, confirmată prin practică, sunt inevitabile, nu pot fi prezise. De aceea este foarte costisitor să fie asigurată siguranţa, deoarece este dificilă anticiparea mulţimii de posibilităţi prin care, neatenţia sau oboseala pot afecta securitatea procesului/instalaţiei/sistemului. Se pot aplica totuşi pachete elaborate de măsuri de prevenire pentru diminuarea contribuţiei acţiunii umane la accidentele majore, dacă se cunoaşte tipul de eroare posibilă.

O clasificare a erorilor umane ar putea fi următoarea:

- erori datorate lipsei momentane de atenţie;
- erori datorate unei instruiri sau pregătiri deficitare;
- erori datorate abilităţilor psihice şi fizice slabe ale personalului operator;
- erori datorate unor decizii greşite;
- erori comise de manageri

3.7.8. Metoda *HAZOP*

Obiectivele metodei HAZOP sunt:

- identificarea locurilor in care există hazarde
- determinarea particularităţilor proiectelor prin care se pot identifica probabilităţile de apariţie a unor evenimente nedorite

- stabilirea informaţiei necesare în proiectare din perspectiva asigurării fiabilităţii instalaţiei;
- iniţierea şi dezvoltarea studiilor cantitative de hazard şi risc.

3.7.9. Metoda *HAZOP* în procese chimice

În mod tradiţional, siguranţa în proiectarea instalaţiilor chimice se bazează pe aplicarea unor coduri de proiectare, exploatare şi liste de verificare pe baza unei experienţe largi şi a cunoştinţelor profesionale ale experţilor şi specialiştilor din industrie. Din păcate, o astfel de abordare poate soluţiona probleme care au apărut înainte. Odată cu creşterea complexităţi instalaţiilor moderne, aceste metode tradiţionale şi pierd din pondere, considerându-se că aplicarea lor în faza de proiectare este cea mai recomandabilă. HAZOP a fost elaborată de ICI în anii '60 ca o tehnică aplicată pentru a depăţi această problemă şi pentru a identifica în mod sistematic hazardele potenţiale şi problemele de operativitate în noile instalaţii chimice şi petrochimice, atât în procese discontinue, cât şi în procese continue. HAZOP poate fi de asemenea utilizată pentru modificări şi revizuiri ale proceselor existente.

Prin intermediul HAZOP, se realizează o examinare critică, structurată, a instalaţiilor sau proceselor de către o echipă experimentată din staff-ul companiei, în scopul identificării tuturor abaterilor posibile de la un anumit proiect, odată cu efectele nedorite ce apar drept consecinţe asupra siguranţei, operabilităţii, mediului. Abaterile posibile sunt descoperite folosint chestionare riguroase ce conţin cuvinte-cheie aplicate proiectului analizat (tabelul 3.1.).

Deviaţiile de la intenţiile din proiect sunt create prin cuplarea cuvântului-cheie cu un parametru variabil sau o caracteristică a instalaţiei sau procesului, cum ar fi reactanţii, secvenţa reacţională, temperatura, persiunea, debitul, faza etc. Cu alte cuvinte:

cuvânt-cheie + parametru = deviaţie

De exemplu, când se consideră un vas de reacţie în care se realizează o reacţie exotermă şi unul din reactanţi trebuie agăugat treptat, cuvântul cheie *mai mult* va fi cuplat cu parametrul *reactant* şi deviaţia/abaterea generată va fi *creşterea rapidă a temperaturii*. După examinarea unei părţi din proiect şi înregistrarea pericolelor potenţiale şi a problemelor de operabilitate asociate cu acestea, studiul progresează, localizându-se pe următiarea parte a proiectului sau pe următoarea fază a operaţiei. Examinarea se repetă până când a fost studiată întreaga instalaţie pentru toate modurile de operare majore. Apoi, se pot face recomandări pentru modificări în proiect, în procedura de operare a materialelor, în scopul depăşirii problemelor care au fost identificate.

Tabelul 3.1.
Cuvinte-cheie standard şi sensul lor generic

Cuvânt-cheie	Sens
Nu	Nici una din intenţiile din proiect nu a fost realizată
Mai mult	Creştere cantitativă a unui parametru
Mai puţin	Descreştere cantitativă a unui parametru
Cât şi	Se realizează încă o activitate
Parte din	Numai o parte din intenţiile de proiectare sunt realizate
Reverse	Se realizează opoziţii logice a intenţiilor din proiect
Altele decât	Substituţie completă. Are loc o altă activitate
Unde altundeva	Aplicabilă pentru curgere, transfer, surse şi destinaţii
Înainte/după	Faza sau o parte din ea se efectuează în afara secvenţei
Devreme/târziu	Sincronizarea este diferită faţă de intenţie
Mai repede/mai încet	Faza este realizată/nerealizată la timp

Succesul sau insuccesul studiului depinde de patru aspecte:

- Acurateţea proiectului şi a celorlalte date utilizate ca bază pentru studiu
- Pregătirea tehnică şi experienţa echipei
- Capacitatea echipei de a utiliza metoda ca un sprijin pentru vizualizarea abaterilor posibile, cauzelor şi consecinţelor
- Capacitatea echipei de a menţine sensul proporţiilor, mai ales atunci când se evaluează seriozitatea pericolelor care sunt identificate

La completarea unui studiu HAZOP, rezultatele posibile sunt:

- Îmbunătăţiri ale procedurilor de întreţinere/exploatare ale programelor de control şi a instrucţiunilor care au fost deja implementate cu modificări ale echipamentului realizate cu costuri reduse
- Unele schimbări propuse pot aştepta rezultatul unei evaluări cantitative mai detaliate
- Recomandările majore se implementează treptat, pe măsura dobândirii de capital

- Membrii echipei vor avea atât o înţelegere mai bună a planului/procesului şi o mai bună apreciere a hazardurilor şi riscurilor potenţiale decât dacă studiul nu ar fi fost realizat

HAZOP va produce beneficii în următoarele situaţii:

- În timpul proiectării sau montajului unei noi instalaţii sau proces sau modificări majore pentru una existentă
- Când apar hazarde pentru mediu sau calitate sau probleme de costuri asociate cu exploatarea
- După un incident major care implică incendiu, explozie, scăpări de substanţe toxice
- Pentru a justifica de ce un cod de practică sau cod industrial nu poate fi urmat

3.8. Evaluarea cantitativă a riscului

3.8.1. Date generale

Studiile HAZOP identifică hazardurile, dar nu oferă informaţii cantitative asupra valorilor probabilităţilor de apariţie a unor evenimente cu consecinţe nedorite. Pentru producerea unui incident trebuie să se asocieze mai multe evenimente: avarii ale utilajelor şi echipamentelor de proces, defecţiuni ale sistemelor de control, operare greşită. Astfel se pot defini secvenţe ale înlănţuirilor de evenimente care duc la apariţia incidentelor hazarduoase, de forma unor arbori logici: arborele evenimentelor (AE), respectiv arborele greşelilor (AG). Dintre etapele comune în analizele cantitativele de risc, estimarea frecvenţei (probabilităţii) se referă la trei componente majore: obţinerea unor informaţii din situaţii asemănătoare petrecute anterior, întocmirea şi analiza arborilor logici, analiza defecţiunilor rezultate din situaţii obişnuite. AE şi AG sunt scheme logice care reprezintă desfăşurarea evenimentelor posibile şi compunerea lor. Primul porneşte de la anumite evenimente nedorite şi continuă prin prezentarea sub formă arborescentă de jos în sus evoluţia tuturor situaţiilor posibile, identificabile. Arborele defecţiunilor porneşte de la o defecţiune şi merge pe sistemul cauză-efect până la epuizarea tuturor posibilităţilor avute în vedere. În această etapă se utilizează experienţa anterioară înglobată în baze de date cu mulţimi de scenarii posibile, cu valori ale probabilităţilor calculate în funcţie de natura hazardului.

Rezumând, orice analiză HAZAN este alcătuită din trei etape:

1. Estimarea frecvenţei repetării accidentului;
2. Estimarea consecinţelor asupra: angajaţilor, comunităţii locale şi mediului ambiant, instalaţiei şi profitului;

3. Compararea primelor două etape cu o ţintă sau un criteriu pentru a decide dacă hazardurile sunt grave şi trebuie luate măsuri pentru a reduce probabilitatea de producere a accidentului.

Metodele utilizate pentru etapa unu sunt probabilistice. Se estimează cât de des se poate întâmpla, în medie, un incident şi când nu se poate întâmpla.

Metodele utilizate în etapa a doua sunt parţial probabilistice, parţial deterministice. De exemplu, în cazul unei scurgeri de gaz inflamabil, se poate estima numai probabilitatea că acesta se va aprinde. Dacă aceasta se întâmplă se poate estima căldura radiată şi modul în care aceasta se va atenua cu distanţa (deterministic). Dacă o persoană este expusă radiaţiilor calorice se poate estima probabilitatea de deces sau gradul de vătămare. La valori ridicate ale radiaţiilor decesul este sigur şi estimarea este deterministă (întotdeauna se va produce decesul). La nivele scăzute, probabilitatea de vătămare va creşte cu creşterea dozei de radiaţii.

3.8.2. Utilizarea arborilor logici

3.8.2.1. Analiza pe baza arborelui greşelilor (*Fault Tree Analysis*)

Avariile sau defecţiunile se împart în trei clase:

1. *defecţiuni primare*, care apar în condiţiile de lucru pentru care echipamentul a fost proiectat;
2. *defecţiuni secundare*, care apar în situaţii pentru care sistemul nu a fost proiectat;
3. *defecţiuni de comandă*, în care componentul lucrează corect, dar la locul sau momentul nepotrivit

Etapele construirii arborelui greşelilor sunt:

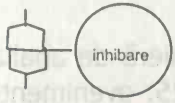
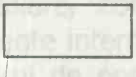
- definirea unui eveniment de vârf (top event), ca de exemplu scăparea de amoniac gazos din vasul de stocare numărul....depozitul....instalaţia...în timpul funcţionării normale;
- definirea limitelor sistemului supus analizei;
- construirea arborelui cu ajutorul următoarelor reguli:
  * în interiorul conturului semnelor pentru evenimente se trece descrierea lor (tabelul 3.2.), dar nu se leagă direct două conexiuni între ele (se vor descrie evenimentele după fiecare conexiune;
  * construcţia arborelui greşelilor se realiyeayă pe nivele pornind de sus, de la evenimentul de vârf

* un nivel este constituit dintr-un şir de conexiuni aflat la aceeaşi distanţă de evenimentul de vârf şi de evenimentele imediat anterioare conexiunilor respective
* nu se trece la nivelul imediat următor până când, cel aflat în lucru nu este epuizat.

- soluţionarea arborelui greşelilor presupune găsirea secvenţelor minimale. O secvenţă reprezintă un şir de evenimente care conduc la un accident. Secvenţele minimale sunt succesiuni de acest tip care conţin un număr minim de evenimente.

Tabelul 3.2.

Semne convenţionale adoptate în construcţia arborelui greşelilor

	Poartă ŞI	Conexiune la care evenimentul efect are loc dacă se desfăşoară unul sau mai multe din evenimentele cauză ce constituie intrări
	Poartă SAU	Conexiune la care evenimentul efect are loc numai dacă toate evenimentele cauză au loc
	Condiţii de inhibare	Evenimentul de ieşire are loc numai atunci când se satisface condiţia de inhibare scrisă în interiorul etichetei
	Eveniment de BAZĂ	De la ele pornesc secvenţele cauză-efect cărora li se pot atribui probabilităţi de apariţie
	Eveniment INTERMEDIAR	Conform denumirii
	Eveniment NEDEZVOLTAT	Depinde de alte evenimente anterioare neluate în considerare în cadrul analizei şi nu i se poate atribui o valoare precisă pentru probabilitatea de apariţie
	Eveniment EXTERN	Condiţie sau eveniment care apare la graniţa sistemului
	Simboluri de transfer	Pentru cazul când schema este împărţită pe mai multe pagini; în interior se notează un simbol de corespondenţă

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Exemplu:

Acidul sulfuric este pompat dintr-un vas-depozit la presiune atmosferică, T1, într-un vas de proces presurizat, V1 (fig. 3.24). Această operaţie poate fi realizată folosind două pompe: P1 este acţionată de un motor Diesel; P2 are un motor electric. În timpul funcţionării normale sistemul utilizează pompa P2. În eventualitatea unei urgenţe, pompa P1 poate intra în lucru. Dacă P2 se defectează, operatorul are 4 minute la dispoziţie pentru a comuta P1 înainte să se producă un pericol potanţial. Există o alarmă de debit minim, LA1, pe vasul de proces V1.

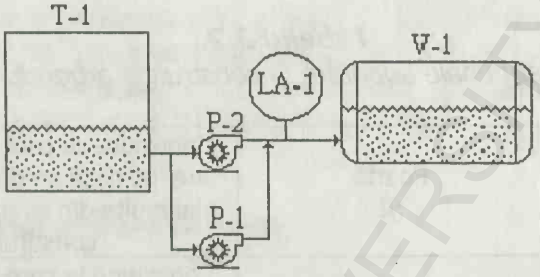


Figura 3.24. *Analiza pericolului (hazardului) la transportul unui lichid periculos*

Prima treaptă în analiza cu arborele greşelilor (într-o manieră de analiză deductivă) este definirea clară a evenimentului major. În fig. 3.25. evenimentul major este *"defectarea sistemului".*

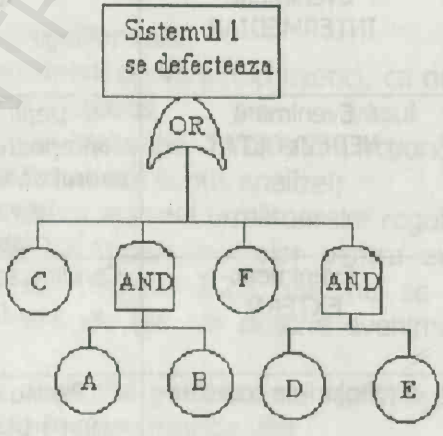


Figura 3.25. *Analiză de risc folosind arborele defecţiunilor*

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Există două porţi (variante) **ŞI** (*AND*), **SAU** (*OR*) şi A-F evenimente de bază. În figura 3.26, evenimentul major devine *"sistemul nu mai transportă acid sulfuric"* de la T1 la V1 pentru o perioadă neîntreruptă mai mare sau egală cu 4 minute, din cauza defectării echipamentului sau a erorii operatorului.

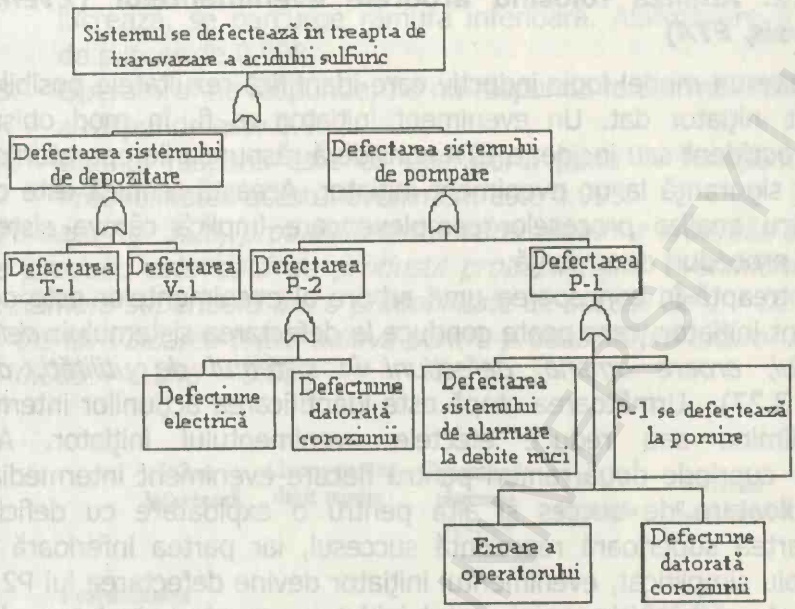


Figura 3.26. *Analiză folosind arborele defecţiunilor la curgerea unui fluid*

Următoarea treaptă este conceperea a două sau mai multe evenimente intermediare, conectate la evenimentul major într-o manieră logică. Două evenimente intermediare, fie defectarea sistemului de depozitare sau defectarea sistemului de pompare, pot rezulta în evenimentul major, printr-o poartă OR. Defectarea sistemului de depozitare se poate produce dacă se defectează fie T1, fie V1. Acesta ar fi evenimentul de bază printr-o poartă OR. Defectarea sistemului de pompare se poate produce dacă se defectează ambele pompe, P1 şi P2. Acestea sunt evenimentele de bază într-o poartă AND. Defectarea lui P2 ar putea fi cauzată de defectarea motorului electric sau coroziunea pompei, care sunt evenimente de bază printr-o poartă OR. Cauzele defectării lui P1 ar putea fi: eroarea operatorului, P1 se defectează la pornire, se defectează alarma de debit minim, coroziunea pompei. Acestea sunt evenimente de bază într-o poartă OR (figura 3.26).

Metoda de analiză folosind arborele defecţiunilor are deci următoarele etape:

- definirea evenimentului major;

- definirea evenimentelor intermediare;
- identificarea tuturor porţilor şi a evenimentelor de bază;
- rezolvarea tuturor conflictelor.

3.8.2.2. Analiza folosind arborele evenimentelor (*Event Tree Analysis, ETA*)

ETA este un model logic inductiv care identifică rezultatele posibile dintr-un eveniment iniţiator dat. Un eveniment iniţiator va fi, în mod obişnuit, la originea unui accident sau incident. ETA consideră răspunsurile operatorilor şi ale sistemelor de siguranţă la un eveniment iniţiator. Această tehnică este cea mai potrivită pentru analiza proceselor complexe care implică câteva sisteme de siguranţă sau proceduri de urgenţă.

Prima treaptă în conceperea unui arbore al evenimentelor este definirea unui eveniment iniţiator, care poate conduce la defectarea sistemului: *defectarea echipamentului, eroare umană, defecţiuni în sistemul de utilităţi, dezastre naturale* (fig. 3.27). Următoarea etapă este identificarea acţiunilor intermediare pentru a elimina sau reduce efectele evenimentului iniţiator. Arborele evenimentelor cuprinde două ramuri pentru fiecare eveniment intermediar, una pentru o exploatare de succes şi alta pentru o exploatare cu deficienţe a sistemului. Partea superioară reprezintă succesul, iar partea inferioară eşecul. Într-un exemplu simplificat, evenimentul iniţiator devine defectarea lui P2. Există câteva etape de răspuns la evenimentul iniţiator, care includ alarma de debit minim, răspunsul operatorului şi defectarea lui P1.

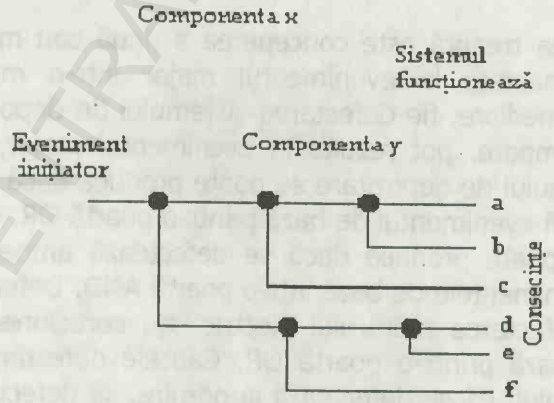


Figura 3.27. *Analiza folosind arborele evenimentelor*

Evaluarea folosind arborele de analiză a evenimentelor (fig. 3.28) cuprinde următoarele etape :

1. P2 se defectează şi devine evenimentul iniţiator. Probabilitatea acestui eveniment a fost definită ca fiind 1.
2. Alarma de debit minim la vasul V1 poate lucra sau se poate defecta. Dacă ea lucrează, se parcurge ramura superioară. Dcaă ea nu lucrează, se parcurge ramura inferioară. Alarma are o probabilitate de succes de 0.998.
3. Operatorul fie răspunde, fie nu răspunde la alarmă. Probabilitatea de a răspunde este 0.952.
4. Ultimul răspuns este că operatorul pune în funcţiune pompa P1. Probabilitatea acestui eveniment este 0.995.

*Pe baza fig. 3.28, probabilitatea oricărei ramuri a arborelui evenimentelor de a se produce este dată de produsul probabilităţilor evenimentului pe acea ramură. Ramura superioară are o probabilitate de succes de 1 * 0.998 * 0.952 * 0.995 = 0.945. Valoarea totală aditivă pentru probabilităţile tuturor ramurilor este 0.945 + 0.005 + 0.048 + 0.002 = 1.*

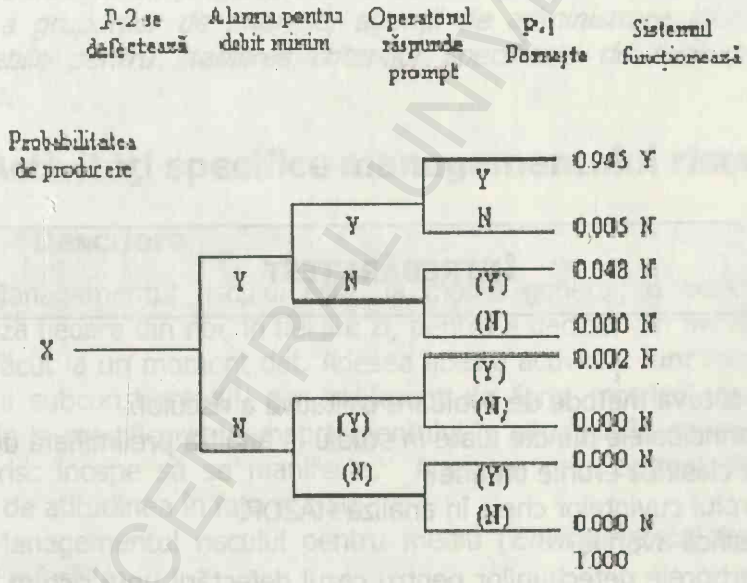


Figura 3.28. *Analiza folosind arborele evenimentelor pentru exemplul transportului fluidului*

Analiza folosind arborele evenimenteor este cea mai bună pentru analiza evenimentelor iniţiatoare care pot conduce la efectul final al evenimentelor.

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fiecare ramură a arborelui evenimentelor reprezintă o secvenţă separată a relaţiilor între funcţiile de siguranţă pentru evenimentul iniţiator.

Evaluarea riscului aplicând metoda *arborele evenimentelor* poate fi rezumată astfel:

- identificarea evenimentelor iniţiatoare care se pot materializa în accidente;
- identificarea funcţiilor de siguranţă pentru a diminua evenimentul iniţiator;
- construirea arborelui evenimentelor;
- descrierea rezultatelor unui accident şi a probabilităţior acestuia.

Pentru acelaşi sistem şi aceleaşi ipoteze privind probabilităţile se pot obţine rezultate identice prin ambele metode. Arborele defecţiunilor este mai cuprinzător decât arborele evenimentelor, deoarece acesta se bazează pe un singur eveniment legat de defecţiune. Numeroşi oameni sunt tentaţi să gândească logic despre sistemele de siguranţă, utilizând abordarea prin arborele evenimentelor. Arborele greşelilor are pentru numeroşi oameni o abordare logică deficitară. Combinarea ambelor metode este mai de durată, dar ambele abordări au avantaje.

ÎNTREBĂRI TEST

1. Menţionaţi câteva metode de evaluare calitativă a riscului.
2. Care sunt principalele puncte luate în studiu în analiza preliminară de hazard?
3. Cum se pot clasifica erorile umane?
4. Specificaţi rolul cuvintelor cheie în analiza HAZOP.
5. Cum se clasifică avariile?
6. Construiţi arborele defecţiunilor pentru cazul defectării unui sistem în care se vehiculează un lichid agresiv (acid sulfuric).
7. Cum se poate rezuma metoda de evaluare a riscului folosind arborele evenimentelor?

4. MANAGEMENTUL RISCULUI

4.1. Principii ale managementului riscului

Managementul riscului este un proces de luare a deciziilor în urma căruia rezultatele din estimarea riscului sunt integrate cu principii economice, tehnice, sociale şi politice pentru generarea unor strategii de reducere a riscului.

Managementul riscului se bazează pe următoarele principii:

- *Obligativitate*
- *Abordare formală, structurată şi sistematizată*
- *Acoperirea tuturor operaţiilor pe întregul lor ciclu de viaţă*
- *Integrarea cu managementul global al unităţii*
- *Integrarea în managementul mediului*
- *Continuitate*

Unul din cele mai importante aspecte ale managementului riscului il reprezintă integrarea şi includerea intereselor şi valorilor publice, realizarea unei medieri a grupurilor de interese, agenţii de administrare locală, alte instituţii responsabile pentru stabilirea criteriilor specificate de evaluare a strategiilor prioritare.

4.2. Activităţi specifice managementului riscului

4.2.1. Descriere

Managementul riscului este, la modul general, o activitate pe care o efectuează fiecare din noi, în fiecare zi, pentru a decide, din mii de alternative, ce trebuie făcut la un moment dat. Adesea aceste activităţi sunt realizate ca urmare a acţiunii subconştientului, dar indiferent de forţa motrice care le generează, contribuie la modificarea comportamentului în situaţiile în care un eveniment ce implică risc începe să se manifeste. Alegerea unei opţiuni de comportament depinde de atitudinea în faţa riscului.

Managementul riscului pentru mediu (*Environmental Risk Management, ERM*) se referă la:

- politici, proceduri şi practici aplicate în mod sistematic pentru identificarea hazardelor;
- consecinţe ale acestor hazarde;
- estimarea riscului (calitativ şi cantitativ);
- evaluarea nivelelor de risc în funcţie de criterii şi obiective relevante;
- luarea de decizii în legătură cu riscurile identificate şi diminuarea lor.

Deciziile privind managementul riscului au implicaţii majore, de ordin operaţional şi financiar, cât şi un potenţial serios în ceea ce priveşte impactul

B.C.U. M. EMINESCU IAŞI

asupra mediului. Până nu demult acste decizii au fost luate mai mult pe baze intuitive, sprijinite pe multă experienţă, care nu au dat rezultate bune în asigurarea unui management optim al riscului. La ora actuală există preocupări majore pentru realizarea de analize sistematice privind expunerea la risc şi elaborarea unui program de management al riscului cu ţintă precisă, eficient din punctul de vedere al acţiunilor şi costurilor. Aceste abordări sistematice oferă beneficii considerabile care includ:

- performanţe sporite în ceea ce priveşte protecţia mediului şi optimizarea utilizării resurselor;
- măsuri privind managementul riscului specifice fiecărui caz în parte şi eficiente din punctul de vedere al costurilor.

Există numeroase situaţii care au precedat şi impulsionat activităţile specifice estimării şi managementului riscului:

- recunoaşterea, după anii '60 a semnificaţiei impactului asupra mediului şi a reglementărilor asociate acestuia pentru protecţia mediului înconjurător;
- elaborarea unor metodologii de control şi management a hazardelor de mediu bazate pe risc.

Iniţial, măsurile de protecţie a mediului s-au limitat la controlul poluării şi au favorizat calea reglementărilor ca au stabilit limite de poluare. Acestea au condus la plata unor penalităţi importante pentru poluatori, dar cu consecinţe uneori incomensurabile asupra calităţii mediului. Drept urmare, în paralel cu controlul poluării s-au elaborat cerinţe riguroase pentru evaluarea impactului pentru mediu, atât pentru unităţi existente cât şi pentru cele noi, ce urmează a fi amplasate. Analizele bazate pe risc s-au dovedit utile pentru eliminarea unor incertitudini în privinţa investiţiilor noi. Evaluările de risc şi managementul riscului se realizează ţinând cont de faptul că nu pot fi eliminate complet consecinţele negative la unei acţiuni sau activităţi. De aceea s-a considerat necesar să se aprecieze:

- severitatea şi probabilitatea producerii acestor efecte adverse;
- eficienţa, din punctul de vedere al costurilor a măsurilor de control şi aplicabilitatea lor;
- acceptabilitatea sau tolerabilitatea riscului rezidual, după ce au fost aplicate măsurile de control de care s-a dispus.

Analizele bazate pe risc au fost utilizate mai întâi în industria nucleară şi apoi în întreg spaţiul industrial, caracterizat printr-o complexitate sporită în comparaţie cu alte sisteme.

Orientarea spre reglementări bazate pe performanţa în protecţia mediului au stimulat managementul de mediu bazat pe evaluări de risc, care s-au considerat necesare pentru a demonstra că au fost luate în calcul toate

problemele relevante pentru un sistem şi că au fost aplicate măsuri pentru un management rezonabil. În acelaşi timp, aplicând managementul riscului se identifică, pentru un proces dat, măsurile eficiente pentru diminuarea sau eliminarea unui anumit hazard şi reducerea riscului la un nivel acceptabil.

4.2.2. Etape ale procesului de management al riscului

Procesul de management al riscului cuprinde mai multe etape, dar simpla parcurgere a acestora nu asigură, într-o măsură suficientă, un program eficient de management al riscului. Managementul riscului este un proces continuu care implică identificarea riscului, analiza, utilizarea, monitorizarea, planificarea, documentarea continuă pe întreaga desfăşurare a procesului. Interacţiunea dintre diferite activităţi conţinute în managementul riscului este prezentate în figura 1, care ilustrează natura, interdependenţele şi nevoia de comunicare eficientă.

Principalele etape ale procesului de management al riscului sunt:

4.2.2.1. Planificarea

Este procesul de elaborare şi documentare pentru o realizarea unei strategii organizate, cuprinzătoare şi interactive pentru identificarea şi urmărirea riscurilor, elaborarea planurilor de tratare a riscurilor, efectuarea evaluării continue a riscului, asigurarea unor resurse adecvate pentru identificarea şi diminuarea riscurilor.

4.2.2.2. Identificarea riscului

Este procesul de examinare a zonelor critice pentru evenimentele care reprezintă riscuri potenţiale în vederea asigurării costurilor, programelor, obiectivelor de performanţă.

4.2.2.3. Analiza riscului

Este procesul de evaluare a fiecărui risc care să permită atât descrierea acestuia prin probabilitatea de producere, severitatea consecinţelor şi relaţia cu alte zone sau procese cu risc , cât şi stabilirea unor priorităţi.

4.2.2.4. Manipularea riscului

Este procesul de identificare, evaluare, selectare şi aplicare a căilor de diminuare a riscului, a transferabilităţii, permisivităţii sau acceptanţei opţiunilor de asigurare a unui nivel acceptabil al riscului, condiţionat de constrângerile şi limitările din program;

4.2.2.5. Monitorizarea riscului

Este procesul de urmărire şi evaluare sistematică a performanţelor acţiunilor de manipulare a riscului comparativ cu limitele prevăzute în program;

4.2.2.6. Documentarea în legătură cu sistemele de risc

Este procesul de înregistrare, menţinere şi raportare a datelor în legătură cu riscul, a succesului aplicării tehnicilor de tratare a riscului, rezultatele analizelor de risc, comunicarea rezultatelor acestor activităţi membrilor echipei de management al riscului.

4.2.2.7. Perfecţionare continuă

Este procesul de revizuire şi perfecţionare a proceselor de management al riscului prin rafinarea calificărilor şi definirea nevoilor de viitor.

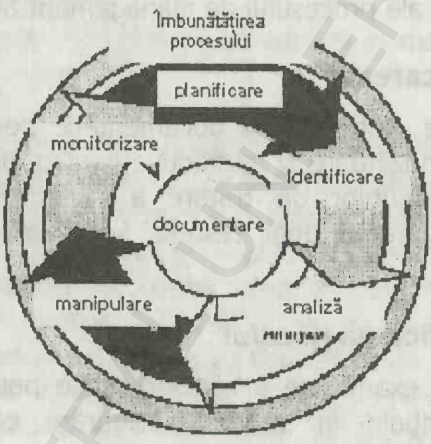


Figura 4.1. *Diagrama procesului de management a riscului*

4.2.3. Elaborarea unui program formal de management al riscului

Subiectul managementului de risc este un domeniu larg care include domeniile discutate mai sus, dar şi altele. Elementele dintr-un program global de management al riscului vor fi integrate în toate zonele locului de muncă (tabelul 5.1). Protecţia siguranţei, sănătăţii mediului necesită implicarea continuă a fiecăruia.

Tabelul 4.1.

Elementele unui program de management al riscului

Identificarea pericolului (hazardului)
Evaluarea (analiza) riscului
Controale administrative
Controale inginereşti
Planificarea acţiunilor în caz de urgenţă
Instriurea privind exploatarea şi acţiunea în caz de urgenţă
Investigarea accidentelor şi incidentelor
Evaluarea eşecurilor
Audituri interne şi externe
Feedback şi iterare

Managemanetul efectiv al riscului asigură un răspuns obiectiv şi consistent la riscurile identificate. Aceasta cere o riguroasă planificare, organizare, implementare şi control pentru a realiza un program de succes privind managementul riscului. Există un număr de metode de analiză. Aceste metode se bazează pe procesele de luare a deciziilor pentru a da recomandări privind gradul de risc ca rezultat al expunerii la pericole. Evaluările pot de asemenea să asigure abilităţi privind măsurile de control în vederea reducerii riscurilor. Recunoaşterea pericolelor potenţiale cer o familiarizare considerabilă cu operaţiile şi procesele corespunzătoare, depozitarea şi distribuţia materialelor şi produselor şi activităţile relevante din domeniu. Locurile de muncă constituie o situaţie dinamică. Ele sunt într-o continuă schimbare în privinţa operaţiilor, proceselor şi altor cerinţe privind lucru. Există pericole potenţiale, raportate la factori umani, situaţionali şi de mediu. Aceste pericole trebuie să fie recunoscute, cuantificate şi controlate. De exemplu, operaţiile şi procesele utilizează materii prime pentru a realiza produse, subproduse sau produse secundare şi deşeuri. OSHA cere un inventar al chimicalelor (Hazard, Comunication Standard: 29 CFR 1910.1200). Furnizorii trebuie să ofere o notificare scrisă privind datele de siguranţă a oricărei substanţe chimice. Examinarea unui proces, operaţie şi instalaţie, din punctul de vedere al pericolelor potenţiale, constituie o sarcină complexă. În general, cel mai indicat este să se înceapă cu diagrama fluxului procesului şi un plan de amplasare. Acestea, împerună cu procedeele standard de exploatare, vor furniza o descriere importantă a operaţiilor pentru studiu şi evaluare.

BCU

Orice program de management al riscului trebuie să permită revizuirea şi modernizarea permanentă. În acest sens este necesară elaborarea unui program complet de management al riscului.

Etapele de elaborare a unui plan robust de management al riscului sunt:

1. evaluarea tehnicilor existente de management al riscului ;

2. perfecţioanrea tehnicilor existente de management al riscului şi elaborarea unor procese adiţionale necesare creeerii unui proces integrat de management al riscului;

3. implementarea unei maniere active de abordare pentru identificarea, evaluarea şi managementul programelor de risc pentru a se asigura un proces de management consistent precum şi reproductibilitatea identificării riscurilor;

4. elaborarea unor tehnici aplicabile în evaluarea unor strategii de tratare a riscului;

5. elaborarea unui manual pentru procesul de management al riscului, care să descrie procedurile de identificare, analiză, manipulare, monitorizare a riscurilor şi pentru asigurarea posibilităţilor de perfecţionare continuă a procesului de management al riscului;

6. aplicarea unor instrumente software pentru a permite managerilor de risc să analizeze riscul, din punct de vedere cantitativ, utilizând tehnici bazate pe statistică şi simulare, pentru modelarea impactului riscului asupra unor activităţi anterioare sau ulterioare;

7. instruirea managerilor de risc asupra modalităţilor de utilizare eficientă a instrumentelor de analiză, modelelor de simulare şi a altor metode cantitative de monitorizare şi a impactului diminuării riscului, transferului, permisivităţii sau strategiei de acceptare;

8. stabilirea procedurilor de pregătire a planurilor de management al riscului şi definirea dimensiunii, costurilor sau consecinţelor aplicării acestor planuri;

9. furnizarea de informaţii organizaţiilor de arbitraj în domeniul riscului într-un format consistent, astfel încât membrii acestor organizaţii să

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

aibă posibilitatea să evalueze riscurile monitorizate perioadă cu perioadă sau proiect cu proiect;

10. asigurarea unei comunicări permanente între managementul riscului şi comunitatea de management a programelor de dezvoltare pe baza unui document de lucru care să permită analiza şi identificarea periodică a riscului;

11. elaborarea şi conducerea acţiunilor de instruire în domeniul procesului de management al riscului.

Un sistem de management al riscului capabil să furnizeze instrumentele de determinare a probabilităţii cu care se produce un eveniment, impactul pe care evenimentul l-ar avea asupra unui program, costul măsurilor de prevenire reprezintă întotdeauna un avantaj în competiţia dintre sistemele socio-economice. Aceste instrumente sporesc capacitatea factorilor de decizie să aprecieze incertitudinile, să monitorizeze rezultatele şi efectele asupra costurilor şi a altor performanţe nefinanciare.

În fig. 4.2 se prezintă schematic cadrul managementului riscului.

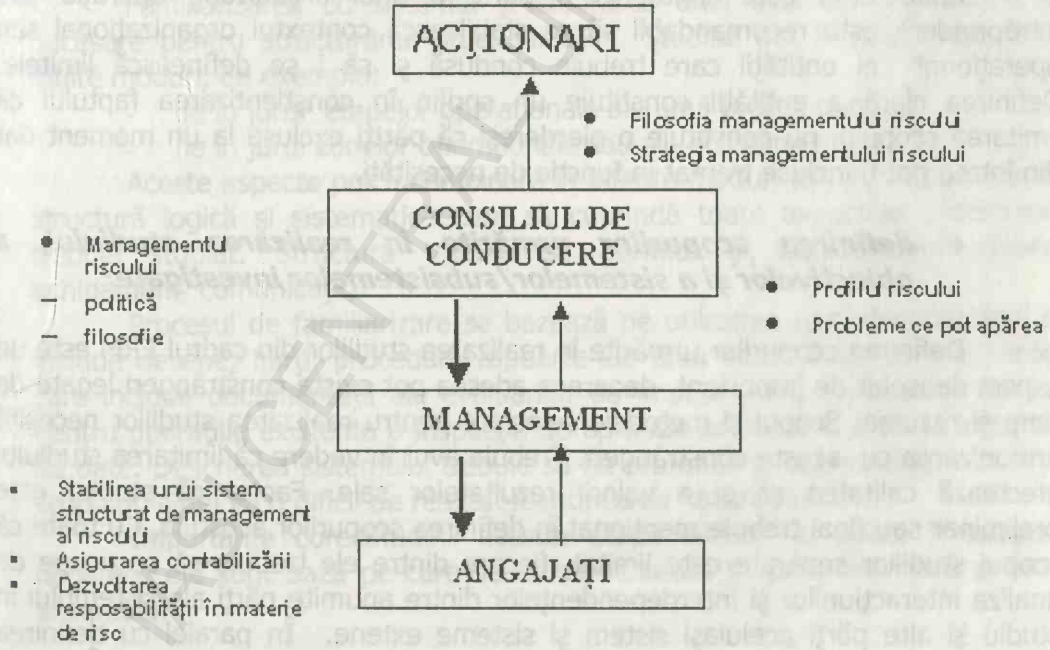


Figura 4.2. *Cadrul de realizare a managementului riscului*

4.2.4. Acţiuni pentru managementul riscului

La baza metodologiei ERM stau următoarele tipuri de acţiuni (fig. 4.3):

- ***definirea sistemului (entităţii) pentru care se realizează managementul în general şi, de risc, în particular:***

Există numeroase motive pentru iniţierea unui program ERM. Acestea pot fi intrinseci sau extrinseci în funcţie de reglementările existente sau de alte cerinţe externe. Dacă, de exemplu, un proces de evaluare a impactului pentru o mină nouă sau pentru extinderea uneia existente include şi necesitatea unui ERM, scopul poate fi stabilit anterior cu claritate. Altfel, scopul şi obiectivele ar putea definite într-o manieră ambiguă. Procesul ERM ar putea fi iniţiat şi de producerea unui incident sau recunoaşterea faptului că este necesară rezolvarea unei probleme critice. Chiar şi atunci când este iniţiat cu un singur scop, ERM poate fi considerat ca un exerciţiu ce poate oferi beneficii suplimentare pe măsură ce include alte aspecte ale riscului. Dependent de scopul şi obiectivele propuse, acest xerciţiu se poate extinde pe câteva operaţii sau poate fi limitat la o singură operaţie. De asemenea este posibil ca un exerciţiu ERM ar putea fi limitat la un hazard particular sau un set de hazarde sau la o consecinţă particulară sau la o clasă de consecinţe.

Când ERM este limitat la o parte a unei organizaţii, operaţie sau intreprindere este recomandabil să se stabilească contextul organizaţional sau operaţional al entităţii care trebuie condusă şi să i se definească limitele. Definirea clară a entităţii constituie un sprijin în conştientizarea faptului că limitarea scopului nu constituie o pierdereşi că părţţi excluse la un moment dat din întreg pot fi incluse treptat în funcţie de necesităţi.

- ***definirea scopurilor urmărite în realizarea studiului, a obiectivelor şi a sistemelor/subsistemelor investigate:***

Definirea scopurilor urmărite în realizarea studiilor din cadrul ERM este un aspect deosebit de important, deoarece adesea pot exista constrângeri legate de timp şi resurse. Scopul şi metodele selectate pentru realizarea studiilor necesită armonizarea cu aceste constrângeri. Trebuie avut în vedere că limitarea studiului afectează calitatea sa şi a valorii rezultatelor sale. Faptul că studiul este preliminar sau final trebuie menţionat în definirea scopurilor acestuia. Cu toate că scopul studiilor separate este limitat, fiecare dintre ele trebuie să se ocupe de analiza interacţiunilor şi interdependenţelor dintre anumite părţi ale sistemului în studiu şi alte părţi aceluiaşi sistem şi sisteme extene. În paralel cu definirea scopurilor se vor selecta metodele şi personalul destinat efectuării studiului. Toţi cei responsabili cu studiul şi cei care vor avea un rol major în realizarea lui ar trebui să aibă posibilitatea de a influenţa stabilirea scopului înainte ca acesta să

devină definitiv. În mod similar scopului, resursele şi metodele se vor influenţa reciproc, procesul căpătând un caracter iterativ.

- ***familiarizarea membrilor echipei cu sistemul generator de risc şi descrierea acestuia:***

Un stadiu important al analizei de risc îl constituie familiarizarea cu sistemul, cu contextul său de mediu şi operaţional şi descrierea acestuia. Volumul de muncă necesar în acest stadiu va depinde de modul de abordare de către personalul responsabil şi nivelul de acutateţe necesar. Dacă sistemul este studiat de persoane deja familiare cu acesta, s-ar putea spune că este necesar un efort minim de familiarizare cu sistemul în discuţie. Experienţa arată totuşi că există un grad mare de variabilitate în perceperea individuală a diferitelor aspecte ale unui sistem. Aceasta include o înţelegere insuficientă a modului de proiectare şi funcţionare a unui echipament fizic şi a infrastructurii adiacente precum şi şi a procedurilor şi practicilor operaţionale. În această etapă a analizei se acumulează cunoştinţe, informaţii fundamentale din care se pot deduce anumite recomandări pentru etapele ulterioare.

Dacă sistemul este analizat de persoane mai puţin familiarizate cu acesta (personalul din conducerea companiei sau din altă instituţie ori consultanţi), atunci familiarizarea este cu atât mai importantă.

Familiarizarea cu sistemul şi elborarea unei descrieri a acestuia sunt necesare pentru structurarea studiului ERM. Studiile pot fi structuraze în mai multe moduri, de exemplu:

- fie în jurul etapelor operaţionale ale unui proces minier;
- fie în jurul zonelor operaţionale sau ale echipamentelor.

Aceste aspecte pot fi combinate în diferite moduri astfel încât să rezulte o structură logică şi sistematică care să cuprindă toate aspectele sistemului ce trebuie studiat. Structura trebuie să permită şi interconexiuni (servicii, echipament, comunicaţii).

Procesul de familiarizare se bazează pe utilizarea unei documentaţii care include desene, hărţi, proceduri, rapoarte ale unor studii anterioare şi cercetări care include documentaţii ale evaluărilor de impact (EIA) şi rapoarte de audit. Pentru operaţiile existente o inspecţie de tip audit ar putea fi o sursă importantă de date. Descrierea sistemului trebuie să fie profundă şi cuprinzătoare în limitele scopului, altfel va fi dificil de realizat identificarea hazardului.

Importanţa corectitudinii acestor etape iniţiale nu poate fi exagerată, deoarece ele sunt baza pe care se fundamentează etapele ulterioare şi ERM în ansamblu.

- ***identificarea hazardelor asociate cu posibilele riscuri, inclusiv elaborarea unor scenarii ale unor accidente posibile:***

Identificarea hazardelor ar trebui să fie un proces structurat, care funcţionează sistematic pe baza elementelor instalaţiei sau sistemului de studiat (aşa cum au fost identificate în procesul familiarizare/descriere). Aceasta va maximiza gradul de descoperire/identificare a tuturor evenimentelor şi împrejurărilor care ar putea conduce la rezultate adverse semnificative. Pentru fiecare element ales din instalaţie sau sistem trebuie acordată o atenţie deosebită în legătură cu:

- evenimente sau împrejurări care ar putea iniţia pericole;
- consecinţele acelor evenimente sau împrejurări;
- elemente tehnice, operaţionale şi de organizare pentru siguranţă şi control, de care se dispune;
- posibilitatea de apariţie a evenimentului sau împrejurării iniţiatoare;
- posibilitatea de transformare a acestuia/acesteia în rezultate adverse semnificative, dacă se utilizează elemente de siguranţă şi control;

Identificarea hazardelor trebuie să cuprindă, printre altele:

♦ hazarde asupra tuturor factorilor de mediu potenţial afectaţi , care include,
- ape de suprafaţă şi subterane;
- aer (praf, cenuşă, fum);
- atmosferă (efectul de seră, reducerea statului de ozon), zonele naturale, flora şi fauna, incluzând speciile vulnerabile şi ecosistemele;
- păduri, terenuri agricole şi păşuni, cu animale şi recolte;
- sol (contaminare, eroziune, degradare);
- structuri geologice;
- ecosisteme acvatice;
- structuri antropice;
- securitatea şi sănătatea umană;
- valori estetice şi culturale.

♦ toate tipurile de hazarde care includ:
- incendii;
- explozii;
- deversări de materiale toxice şi poluante;
- schimbări ale cursurilor de ape;
- introducerea unor specii de plante şi animale exotice sau patogene;
- fisurarea barajelor;
- alunecări de teren;

♦ emisii continue, nu numai accidentale ;

♦ deşeuri şi produse secundare.

Există diferite metode de identificare şi evaluare a hazardelor, precum şi modalităţi diferite de prezentare a informaţiilor legate de acestea. Cea mai bună

metodă de lucru este cea a evaluării din perspectiva altora. Aceasta se aplică în particular atunci când cei care identifică hazardul nu sunt asociaţi operaţional cu instituţia sau sistemul considerat. Uneori, ca de exemplu în cazul metodei *Hazard and Operability* (HAZOP), se aplică pentru identificarea hazardelor procedeul *brainstorming,* care poate permite participarea directă a tuturor părţilor relevante, incluzând consultanţi, manageri, proiectanţi, supervizori, operatori şi specialişti din exteriorul sistemului.

Trebuie subliniat faptul că, deşi hazardele sunt identificate în totalitate, unele aspecte vor trebui reexaminate pentru a le clarifica în faza de analiză a posibilităţii de producere sau analiză a consecinţelor, sau chiar în estimarea sau evaluarea riscului.

- ***analiza consecinţelor:***

Analiza consecinţelor cuprinde nu numai rezultatele, dar şi paşii care conduc la acestea. De exemplu, pentru aprecierea efectului unei furtuni asupra unui baraj, analiza consecinţelor se referă la:

- consecinţele furtunii asupra volumului de apă primit de baraj;
- gradul de inundare şi posibilitatea de cedare a barajului;
- consecinţele poluanţilor deversaţi şi concentraţiile/persistenţa în apă, după tecerea de baraj;
- consecinţele asupra speciilor acvatice şi ecosistemelor.

Pentru fiecare element trebuie luate în considerare mai multe aspecte:

- mărimea;
- răspândirea;
- gravitatea;
- durata.

Ca parte a acestei analize poate fi considerată şi acţiunea de elaborare a unui cadru de înţelegere a rezultatelor /consecinţelor evenimentului iniţiator.

Analiza consecinţelor are întotdeauna componente calitative şi cantitative. Unele pot fi măsurate, estimate sau proiectate cu o precizie relativă, în timp ce altele se vor baza mai mult pe o analiză calitativă. Limitele cunoştinţelor cunoaşterii şi ale capacităţii de modelare cresc, în general cu fiecare etapă, de la cea iniţială până la cea finală.

Analiza consecinţelor prin prisma "stării finale" este prea dificilă şi consumatoare de timp, iar incertitudinile inerente prea mari. Prin urmare, calea de abordare uzuală este realitzarea analizei, în detaliu, până într-un stadiu intermediar.

Analiza celor mai grave cazuri este des utilizată pentru a testa limitele impacturilor potenţiale. Dacă această analiză nu indică un potenţial serios a impacturilor semnificative, atunci acestea pot fi ignorate.

- ***analiza posibilităţilor de concretizare:***

Aceste posibilităţi/probabilităţi includ:
- frecvenţele evenimentului iniţiator;
- probabilitatea ca elementele de siguranţă să nu răspundă necesităţilor;
- posibilitatea ca un eveniment care produce un accident să producă şi căderea sistemului de siguranţă;
- posibilitatea producerii de erori umane;
- posibilitatea producerii unor fenomene meteorologice (vânturi puternice, averse de ploaie intense, frecvente sau de durată);
- probabilităţi de deces/vătămare, pentru oameni şi alte specii.

Arborii logici (arborele evenimentelor sau arborele defecţiunilor) cuprind o metodă analitică adesea utilizată pentru a formula o apreciere asupra componentelor ce constituie intrări pentru eveniment sau ieşiri care interesează din punctul de vedere al ERM. Ca şi în cazul analizei consecinţelor, sursele de date pot fi numeroase şi variate. Există baze de date bine stabilite pentru elemente precum părţi ale unor echipamente (pompe, valve), bazate pe experienţa industrială, dar sunt şi situaţii în care nu se dispune de informaţii calitative şi atunci se apelează la extrapolări, compilări, manipulări de date. Indiferent de sursa de provenienţă a datelor, este necesară acordarea unei atenţii sporite selectării acestora, deoarece rezultatul analizei poate fi influenţat negativ de selectarea/generarea frecvenţelor şi probabilităţilor.

- ***estimarea şi caracterizarea riscului, inclusiv identficarea generatorilor de risc, a oportunităţilor de reducere a riscului şi analiza de sensibilitate:***

Estimarea sau caracterizarea riscului necesită combinarea rezultatelor analizei consecinţelor şi probabilităţilor, astfel încât să poată fi generată o estimare sau indicare a posibilităţii de producerea rezultatelor adverse. Estimarea riscului este termenul utilizat în mod curent atunci când analiza are o componentă cantitativă substanţială. Caracterizarea se foloseşte când este vorba de aprecieri calitative.

Estimatele de risc sunt exprimate în mod obişnuit ca şansele ca un rezultat advers să apară într-un an (ca rezultate finale sau intermediare), cum ar fi, de exemplu, unu la un milion per an şansa de deces într-un amplasament specificat.

Rezultatele calitative pot fi descrise prin ierarhizări, de la foarte redus la extrem de mare. Aceste ierarhizări se bazează pe combinarea severităţilor înalte

şi reduse, a probabilităţilor mari şi mici sau prin perechi de descriptori cum ar fi severitate înaltă/probabilitate mare, probabil/minor, foarte improbabil/catastrofal.Adesea se pot folosi scoruri numerice prin adăugarea sau multiplicarea consecinţelor alocate şi scorurilor de probabilitate.

Riscul poate fi materializat printr-un rezultat individual sau un grup de rezultate. În general este recomandabil să se folosească rezultate cumulate – risc cumulat.

Nivelele cantitative de risc pot fi prezentate grafic în diferite moduri:

- contururi de risc (izorisc) şi variante cum ar fi reprezentări tridimensionale şi benzi de culoare şi gradienţi, atunci când impactul riscului acoperă o zonă;
- diferite tipuri de grafice (ex. curbele de risc societal).

Rezultatele pot fi, de asemenea tabelate, în special atunci când generatorii de risc sunt identificaţi şi ierarhizaţi. Ca alternativă, rezultatele pot fi descrise sub formă de text sau se pot combina graficele, tabelele şi textul.

- ***evaluarea riscului pe baza unor obiective şi/sau criterii:***

Procesul de evaluare înseamnă, la modul simplu spus, compararea rezultatelor riscului cu anumite criterii şi obiective. În practică sunt necesare o serie de interpretări care să ducă la concluzii utile pentru diminuarea riscului. Acolo unde criteriile nu sunt satisfăcute se revizuieşte analiza şi se rafinează.

- ***dacă obiectivele/criteriile nu satisfac cerinţele unei evaluări corecte, se revizuiesc datele privind sensibilitatea sistemului la modificarea ipotezelor de lucru şi se identifică măsuri suplimentare de management al riscului şi de identificare a hazardelor, după care se repetă treptele analizei;***

- ***dacă criteriile/obiectivele satisfac cerinţele privind managementul riscului se finalizează recomandările privind măsurile strategiile, sistemele şi programele ERM şi se elaborează aceste sisteme/programe;***

- ***tratarea riscului, aplicarea recomandărilor şi acţiunilor specifice programelor/sistemelor ERM:***

"Tratarea" riscului acoperă sensul acţiunilor de eliminare, minimizare, reducere, monitorizare, ameliorare, adesea considerate ca reprezentând de fapt "managementul riscului". De aceea se foloseşte acest termen "tratare" pentru a evita confuzia cu "managementul".

Răspunsurile la apariţia riscului includ:

- acceptarea riscului;

- eliminarea hazardelor;
- evitarea riscului;
- reducerea consecinţelor;
- reducerea probabilităţii;
- transferul riscului;
- auditul;
- monitorizarea;
- planurile de urgenţă.

- ***auditul hazardelor apărute, monitorizarea, revizuirea şi schimbarea managementului (inclusiv prin revenirea la etapele de analiză anterioare şi ajustarea managementului riscului pe măsură ce apar modificări şi se dispune de informaţii şi sensuri noi;***

- ***comunicarea în legătură cu riscul, activitate ce se desfăşoară în paralel cu celelate elemente ale procesului de management al riscului:***

Aceasta poate fi partea cea mai dificilă a procesului ERM. Comunicarea în legătură cu riscul este sau ar trebui să fie un proces în dublu sens.

Pe măsură ce fiecare din aceste elemente se continuă cu următorul, analiza din aval, evaluarea sau managementul riscurilor de mediu sunt limitate de calitatea şi profunzimea studiului precedent. Aceasta afectează direct valabilitatea şi eficacitate tuturor etapelor ulterioare cu un impact puternic asupra tuturor treptelor ERM (fig. 4.3).

Folosind acest cadru metodologic sunt posibile diferite moduri de abordare şi metodologii a managementului riscului. Cadrul metodologic este aplicabil atât pentru sistemele existente cât şi pentru cele noi, deşi modul de aplicare diferă. Importantă este şi maniera în care sunt abordate caracteristicile de proiectare şi operaţionale în momentul studiului iniţial. Pentru operaţiile existente, aceasta va reduce posibilitatea de a face schimbări fără a implica şi costuri semnificative. Aceste diferenţe subliniază beneficiile care provin din acţiunea de iniţiere a analizei şi evaluării de risc cât mai devreme posibil, când se planifică o nouă dezvoltare/extindere a unui sistem sau se modifică operaţiile existente.

Atributul cheie al unui proces acceptabil de management al riscului îl reprezintă aplicarea unei tehnologii capabile să asigure la timp date relevante pentru utilizatori. De regulă acest proces este unul iterativ, cu bucle de revenire de la evaluarea şi tratarea riscului la procesul de identificare a hazardelor (fig. 4.3).

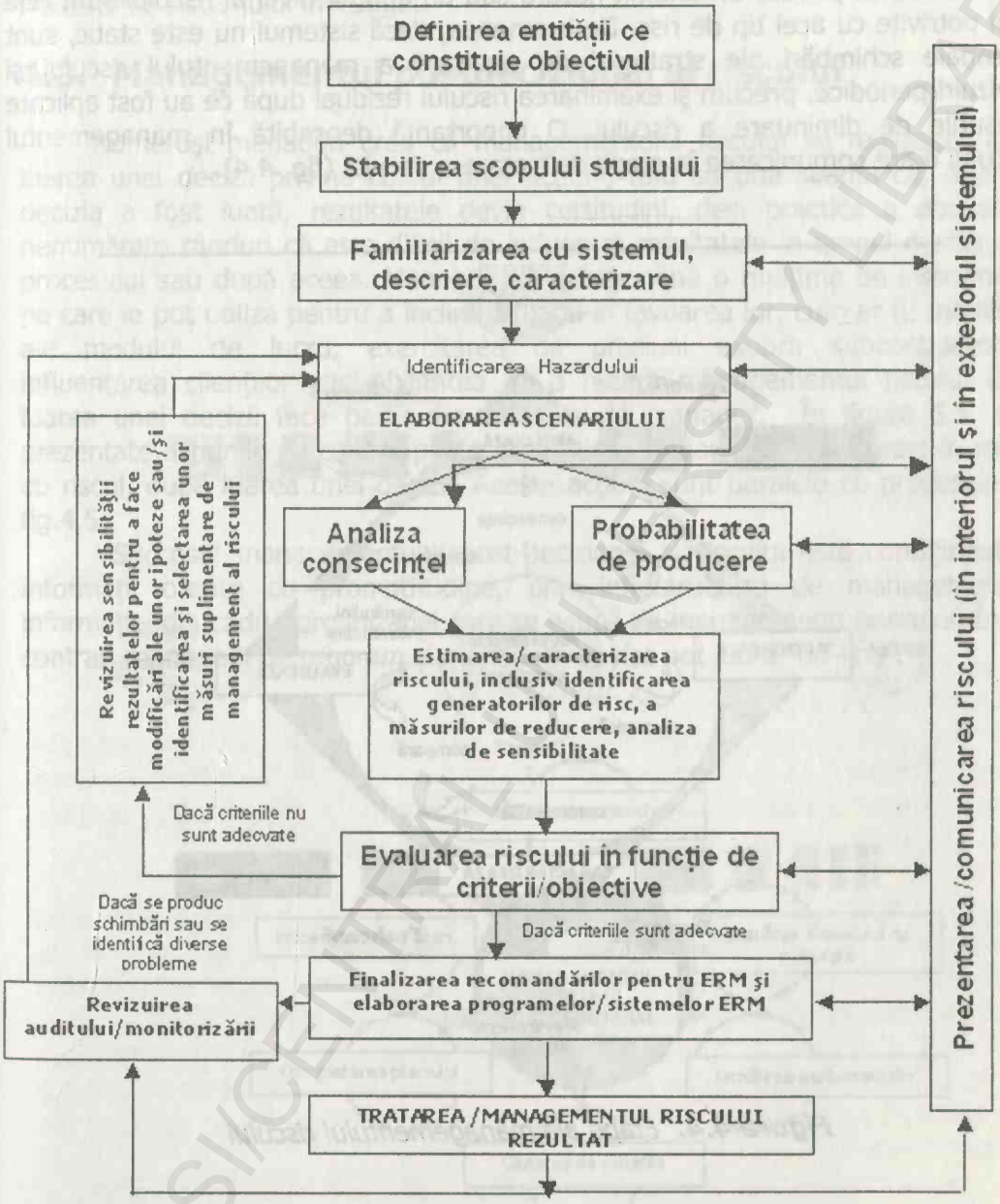


Figura 4.3. *Acțiuni în cadrul metodologiei ERM*

BCU "ASICENTRAL" UNIVERSITY LIBRARY

Aceste reveniri sunt esenţiale dacă nu s-a pornit de la ipoteza că schimbările ce privesc un anumit hazard sau un anumit nivel al riscului sunt cele mai potrivite cu acel tip de risc. De asemenea, dacă sistemul nu este static, sunt esenţiale schimbări ale strategiei de realizare a managementului riscului şi revizuiri periodice, precum şi examinarea riscului rezidual după ce au fost aplicate măsurile de diminuare a riscului. O importanţă deosebită în managementul riscului o are comunicarea în etapa de tratare a riscului (fig. 4.4).

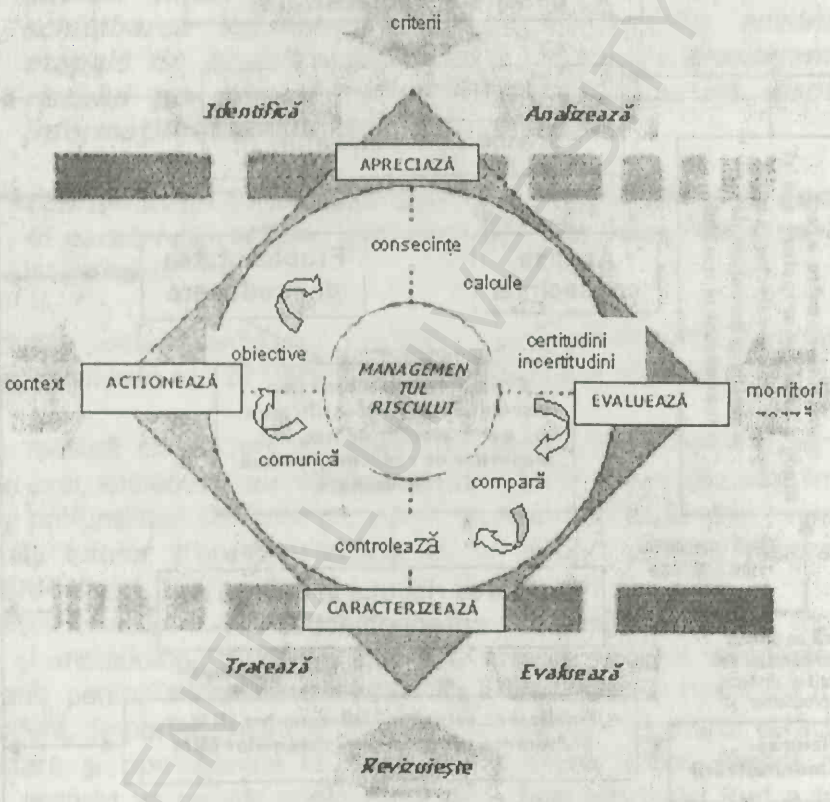


Figura 4.4. *Etape ale managementului riscului*

Întrucât această etapă se poate combina cu treapta de identificare a riscului, comunicarea obiectivelor este etichetată cu instrucţiunea Acţionează! Această acţiune se desfăşoară pe întreg parcursul etapei de management al riscului, deoarece fiecare treaptă a procesului necesită o versiune la scară redusă

a întregului proces, iar managenetul riscului ia în considerare toate problemele şi necesităţile sistemului investigat.

4.3. Managementul postdecizional al riscului

Numeroşi manageri cred că managementului riscului se realizează după luarea unei decizii privind cursul unei acţiuni, fără să ţină seama că, după ce decizia a fost luată, rezultatele devin certitudini, deşi practica a dovedit în nenumărate rânduri că este dificil de influenţat rezultatele în timpul desfăşurării procesului sau după aceea. Managrii au la îndemână o mulţime de instrumente pe care le pot utiliza pentru a înclina situaţia în favoarea lor, cum ar fi: modificări ale modului de lucru, exercitarea de presiuni asupra subcontractorilor, influenţarea clienţilor etc. Abilitatea de a realiza managementul riscului după luarea unei decizii face parte din calităţile de manager. În figura 5.5. sunt prezentate acţiunile pe care le poate intreprinde managerul de program în raport cu riscul, după luarea unei decizii. Aceste acţiuni sunt paralele cu procesele din fig.4.5.

Succesul managementului post-decizional al riscului este condiţionat de informaţii oferite cu promptitudine, prin infrastructura de management a informaţiei din cadrul organizaţiei care se ocupă de managementul riscului. În caz contrar, managerii de program şi managerii de risc pot lucra "off-line".

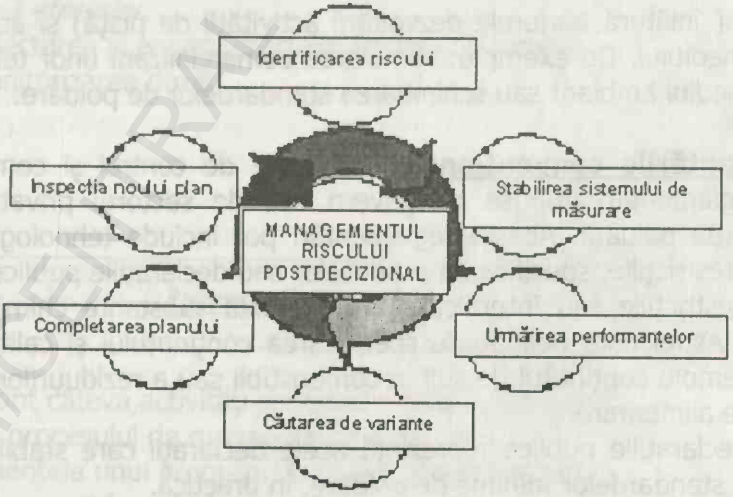


Figura 4.5. *Ilustrarea procesului de management al riscului postdecizional*

4.4. Instrumentele în managementul riscului

Dacă procesul de estimare a riscului răspunde la întrebarea „Cât de serioasă este problema?", atunci procesul de control al riscului răspunde la întrebarea „Ce poate fi făcut şi ce trebuie făcut in problema dată?". În contrast cu managementul riscului, estimarea riscului se referă mai mult la luarea deciziilor ştiinţifice. Cercetatorii şi alte persoane implicate în procesul de estimare a riscului utilizează datele ştiinţifice existente pentru identificarea naturii şi gradului de risc cauzate de diferite substante chimice sau tipuri de activităţi. Managementul riscului se referă mai mult la procesul de luare a deciziilor referitor la ce trebuie făcut pentru a reduce riscul asupra mediului, sănătăţii sau integritatii organismului uman. Managementul riscului include de obicei aplicarea standardelor si luarea deciziilor importante pentru controlul riscului.

Una din problemele importante ce apare în procesul decizional ca parte integrantă a managementului riscului este stabilirea instrumentelor efective de lucru în procesul de control al riscului.

Taxele de plată includ sistemele de plată ce sunt stabilite asupra materialelor, produselor sau activităţilor care produc poluare.

Subvenţiile şi creditele includ măsurile care reduc costul controlului poluării şi prevenirea deteriorării habitatelor.

Alte instrumente de control a riscului se referă la stimulatori ai activităţii de piaţă (înlătură barierele dezvoltării activităţii de piaţă) şi au efecte benefice asupra mediului. De exemplu: stimularea comercializarii unor tehnologii benefice pentru mediul ambiant sau schimbarea standardelor de poluare.

Reglementările convenţionale sau acele de control şi comandă reprezintă acele reglementări impuse de guvern sau de sectorul privat şi care duc la minimizarea poluării. Aceste reglementări pot include tehnologiile de control a poluării, restricţiile, specificarea produselor sau declaraţiile publice.

Restricţiile sau interdicţiile se referă la substante chimice specifice sau procese. Astfel este obligatorie specificarea conţinutului şi calitatilor produselor ca de exemplu conţinutul de sulf în combustibil sau a reziduurilor de pesticide din produsele alimentare.

Declaraţiile publice reprezintă acele declaraţii care stabilesc urmarirea si aplicarea standardelor minime de poluare, în practică.

Alături de instrumentele tradiţionale de comandă şi control în acest proces sunt necesare şi alte instrumente ca de exemplu:

1) Noutăţi ştiinţifice şi tehnice (invenţiile şi inovaţiile ştiinţifice şi tehnice);
2) instrumentele de informare a grupărilor prioritare care sunt afectate de risc, asistenţă tehnică şi expertiza ecologică.

Asistenţa tehnică include asistenţa tehnică propriu-zisă şi instructajele tehnice ce se folosesc pentru minimizarea sau chiar rezolvarea problemelor mediului ambiant (de exemplu instalaţiile de reducere a deşeurilor sau operatori care participă la ameliorarea problemelor legate de deşeurile menajere). Expertiza sau revizia ecologică se referă la vizite ale expertilor la locurile unde are loc poluarea şi identificarea căilor de soluţionare a problemelor apărute.

Procesul de control al riscului include de asemenea procedurile şi activităţile sau reorientarea tehnologiilor şi proceselor spre minimizarea, controlul şi eliminare a riscului.

Dintre strategiile de reducere a riscului pentru sănătate se pot menţiona următoarele:

1) *Controlul expunerii prin*:
   a) controlul tehnologic (de exemplu ventilarea, tehnologiile în circuit închis etc.)
   b) schimbarea procesului, incluzând reducerea utilizării substanţelor toxice sau substituirea acestora cu materiale mai puţin toxice ;
   c) instruirea personalului;
   d) monitorizarea nivelelor de expunere;
   e) utilizarea mijloacelor personale de protecţie (mănuşi, măşti de gaze etc.).
2) *Minimizarea efectelor*
   a) Selectarea şi analiza efectelor toxice (screening).
   b) Monitorizarea dozei

ÎNTREBĂRI TEST

1. Prezentaţi succint câteva activităţi specifice managementlti riscului.
2. Arătaţi etapele procesului de management al riscului.
3. Care sunt elementele unui program de management al riscului?
4. Arătaţi în ce constă definirea sistemului pentru care se realizează managementul riscului.
5. În ce constă analiza consecinţelor?
6. Comentaţi aspectele legate de managementul postdecizional al riscului.
7. Menţionaţi strategii de reducere a riscului pentru sănătate.

5. CONTROLUL RISCURILOR UNOR ACCIDENTE MAJORE. INSTALAŢII FIXE. PLANIFICAREA UTILIZĂRII TERENULUI

5.1. Directiva Seveso II privind planificarea utilizării terenului (sistematizare)

Planificarea modului de utilizare a terenurilor (*Land-Use Planning*) în cazul existenţei pericolelor unor accidente majore constituie una din cerinţele Directivei UE "Seveso II", care stabileşte, pentru operatorii de instalaţii şi autorităţi, baza raţională, cerinţele şi procedura de planificare a terenurilor din vecinătatea unor instalaţii fixe ce pot prezenta pericol de accidente majore.

Accidente precum cele din Bhopal şi Mexico City au demonstrat, în mod tragic, în ce măsură consecinţele unor accidente pot fi agravate de amplasarea unor sisteme industriale ce prezintă pericol potenţial în proximitatea unor zone cu densitate mare a populaţiei. Ca o consecinţă a acestor accidente, revizuirea Directivei Seveso (82/501/EEC) a condus la includerea cerinţelor privind planificarea utilizării site-urilor şi terenului (*Land-Use Planning, LUP*) într-o nouă directivă. În realitate, în unele ţări europene există deja prescripţii legislative (în mare parte bazate pe Codul lui Napoleon) care să asigure separarea zonelor industriale de zonele urbane locuite. Totuşi, în ciuda acestor prevederi, presiunea demografică a condus la crearea graduală a unor situaţii ce prezintă un grad mare de risc. Interesul şi responsabilitatea autorităţilor în privinţa LUP sunt exprimate cu claritate atât în eforturile de a stabili criterii de tolerabilitate a riscului, cât şi performanţa de a realiza un număr semnificativ de studii privind zonele de risc. Astfel de studii au fost efectuate în Europa (zonele Rijnmond – Olanda, Canvez Island, UK, Trieste – Italia, Ravenna – Italia). Toate aceste studii au avut drept scop evaluarea riscului în ariile de interes şi aproape întotdeauna rezultatele au fost utilizate pentru LUP sau/şi pentru a fundamenta criteriile generale de decizie în privinţa evaluării şi managementului riscului.

Pe de altă parte, accidentele majore în instalaţii fixe nu constituie neapărat evenimente periculoase, pentru care să fie necesare LUP. Alte tipuri de pericole (hazarde) corelate cu poluarea posibilă a apei, aerului, solului, ca urmare a producerii unor emisii continue sau a generării de deşeuri în instalaţii ce urmează a fi amplasate pe anumite terenuri sau în instalaţii existente (exemplu: staţii de epurare) sunt reglementate prin alte norme legislative (cum ar fi cele privind evaluarea impactului).

Transportul substanţelor periculoase, corelat cu depozitarea temporară (docuri, staţii de triaj) poate prezenta pericol de accidente majore, în anumite cazuri cu severitate comparabilă cu cea a accidentelor din instalaţii fixe. Transporturile nu fac obiectul LUP în Directiva Seveso II, chiar dacă pericolele /hazardele corelate cu depozitarea temporară au fost un subiect de analiză pentru Comisia Europeană pentru Mediul Înconjurător.

În acest capitol se evidenţiază principalele caracteristici ale activităţii de planificare a terenului în raport cu pericolele de accidente majore în instalaţii fixe şi se trec în revistă modurile de abordare a acestei problematici în Europa şi în lume, luând în considerare criteriile de bază şi mai puţin aspectele ce privesc legislaţia şi procedurile urmate. Informaţiile disponibile în acest sens diferă de la ţară la ţară. Unele state au stabilit deja proceduri bine structurate de considerare a pericolelor majore în procesul de planificare a terenului. Altele sunt foarte aproape de stabilirea acestor proceduri şi criterii, în timp ce unele nu au încă o legislaţie specifică pentru considerarea pericolelor de accidente majore în procesul de planificare a terenului.

5.2. Planificarea utilizării terenului – proces de decizie multidimensional

Amplasamentele care pot cauza accidente majore în anumite condiţii, cu consecinţe ce se pot extinde dincolo de limitele acestor amplasamente, trebuie separate de zonele rezidenţiale şi ariile comerciale prin distanţe adecvate, suficient de mari pentru a aasigura securitatea populaţiei şi mediului. Totuşi, pământul este un bun economic, în general considerat deficitar în Europa şi nu numai şi, de aceea este necesară stabilirea unor distanţe de separare adecvate care să satisfacă, într-o măsură adecvată principiile dezvoltării durabile. Această distanţă va depinde atât de sursa de risc (tipul instalaţiei, substanţele cu care se lucrează, specificul tehnologiilor, sistemele de management) şi de vulnerabilitatea mediului afectat de un potenţial accident. Este de aşteptat, de exemplu, ca distanţa de separare stabilită în jurul unei benzinării de dimensiuni mici să difere semnificativ de distanţa din jurul unei unităţi mari producătoare de acid fluorhidric. Într-o manieră similară este de aşteptat ca spitalele şi zonele populate de oameni sensibili, bolnavi să fie amplasate în locuri mai sigure decât locurile de muncă, unde îşi desfăşoară activitatea un număr limitat de oameni, consideraţi sănătoşi, numai pe o anumită perioadă a zilei. De asemenea, aceste distanţe pot varia în acord cu contextul socio-economic în care riscul este perceput şi pentru care se elaborează criterii de evaluare, alături de alternative în care ar fi disponibile şi alte căi de utilizare a terenului sau desfăşurarea altor activităţi pe amplasamentele în discuţie.

În stabilirea unei noi politici LUP, adecvate situaţiilor existente, o problemă majoră este cea care se referă la modalitatea de a surmonta

problemele legate de moştenirea "istorică" a dezvoltării, incompatibilă uneori cu principiul dezvoltării durabile. Orice reglementare legislativă trebuie să ţină cont atât de ceea ce există construit de-a lungul timpului, cât şi de dezvoltările ulterioare. Acestea trebuie realizate astfel încât, pe termen lung, situaţiile existente de risc să poată fi diminuate cât mai mult posibil, în mod similar cu situaţiile noi apărute, ca urmare a extinderilor şi dezvoltărilor. Acest lucru se poate realiza atunci când modificările majore dintr-un amplasament existent sunt tratate într-o manieră similară cu cea specifică "noilor amplasamente", adică reducând riscul pentru vecinătăţi de fiecare dată când se fac investiţii noi. În mod similar se vor considera restructurările, restaurările, schimbările privind utilizările vechilor construcţii din jurul site-urilor periculoase, punându-se astfel de acord noua politică LUP cu principiul dezvoltării durabile.

În principiu, scopul şi obiectivul planificării utilizării terenului în apropierea instalaţiilor periculoase este să asigure luarea în considerare a probabilităţilor şi consecinţelor accidentelor potenţiale, atunci când se iau decizii. Acestea vizează:

- alegerea amplasamentului noilor instalaţii;
- extinderea sau modificarea instalaţiilor existente;
- stabilirea modului de utilizare a terenului din vecinătatea amplasamentelor;
- propuneri pentru noi dezvoltări în vecinătatea amplasamentelor.

Există un număr de probleme corelate cu deciziile menţionate mai sus. Problema *amplasării corecte* a unei instalaţii chimice (sau problema echivalentă legată de autorizaţia de amplasare) în condiţiile în care a fost deja luată decizia de amplasare este de la sine înţeleasă. *Modificările* unui amplasament existent implică în mod curent modificări cantitative şi/sau calitative în profilul riscului, care afectează toate deciziile ulterioare. *Stabilirea modului de utilizare a terenului* din vecinătatea amplasamentelor pe care se manipulează materiale periculoase constituie o altă latură a problemei, în care controlul se aplică asupra receptorilor riscului. Stabilirea unor *distanţe de separare* adecvate în jurul unor astfel de amplasamente, împreună cu bine-cunoscuta practică a *zonării* sunt fără îndoială componente ale aceleiaşi probleme. Deciziile privind *extinderea ariilor locuibile* spre un amplasament chimic existent sunt incluse în acelaşi cadru. În sfârşit, dar nu în cele din urmă, *stabilirea criteriilor de tolerabilitate* a riscului este strâns legată de problema LUP.

Un alt subiect în realizarea corectă a LUP este "efectul de domino". Propagarea unui accident dincolo de vecinătăţile sistemului industrial poate fi evitată prin amplasarea adecvată a instalaţiilor cu pericol de accidente cât şi planificarea utilizărilor terenului din jurul acestora.

În toate discuţiile relevante, nu trebuie subestimate implicaţiile socio-economice ale oricărei decizii. În general nu este recomandabil ca, în lipsa unei planificări să se ia măsuri radicale şi neaşteptate cum ar fi: demolări, restricţii

extreme privind modificările construcţiilor existente, realocarea fără discernământ a amplasamentelor existente.

Din cele prezentate este clar că LUP este o problemă de decizie asupra unor obiective divergente. Pe de o parte se încearcă asigurarea unei securităţi maxime pentru populaţia din vecinătatea obiectivelor cu risc potenţial şi, pe de altă parte, se află dorinţa de a utiliza terenul în modul cel mai eficient, adică obţinerea beneficiului maxim din exploatarea acestuia. Ca obiective suplimentare se pot menţiona considerente legate de carcaterul socio-economic (crearea de locuri de muncă) importanţa amplasamentului pentru economia naţională, beneficii pentru comunitatea locală. În plus, în procesele de decizie trebuie luate în considerare *părerile părţilor implicate* (industria, autorităţile, angajaţii, populaţia şi grupurile de interes).

5.3. Măsuri în vederea planificării terenului

În articolul 12 din Directiva 96/82/EC ("Seveso II") se stipulează următoarele :

- statele membre vor asigura *luarea în considerare* a obiectivelor de prevenire a accidentelor majore şi a diminuării consecinţelor unor astfel de accidente, în politica de planificare a utilizării terenului, asigurată prin controale la locul noilor amplasamente a celor care se modifică şi a noilor dezvoltări (zone rezidenţiale, zone de utilitate publică, linii de transport) din vecinătatea amplasamentelor existente;
- politica de utilizare a terenurilor va lua în considerare necesitatea de a stabili şi menţine *distanţe de separare adecvate* între amplasamentele care constituie obiectul de analiză a directivei şi zonele rezidenţiale, cele de folosinţă publică, cele protejate şi cele de interes particular;
- politica de utilizare a terenurilor ţine seama de cerinţa unor măsuri tehnice suplimentare pe amplasamentele existente astfel încât să nu crească riscul pentru populaţie;
- toate autorităţile competente şi autorităţile în domeniul planificării vor stabili *proceduri de consultare a publicului* corespunzătoare, pentru a uşura implementarea politicilor LUP menţionate.

Directiva nu face nici o referire la cuantificarea în detaliu a distanţelor de separare. Dimpotrivă, ea permite statelor membre şi autorităţilor competente să cuantifice şi să decidă care sunt distanţele adecvate pentru fiecare amplasament. În plus autorităţile competente din fiecare stat membru sunt responsabile şi de stabilirea procedurilor care să faciliteze implementarea politicilor LUP, întrucât este greu de stabilit o procedură unică pentru toate statele membre având în vedere diferenţele politice, culturale, structurale, tehnice etc. În plus aceste proceduri trebuie elaborate astfel încât să asigure soluţii tehnice legate de un anumit risc care să poată fi aplicate atunci când se ia o decizie în acest sens.

Aceste soluţii pot fi specifice fiecărui caz sau pot fi constituite pe o bază comună mai multor situaţii de risc. Pentru a asigura sprijinul şi îndrumarea autorităţilor competente din statele membre s-a constituit, în virtutea articolului 12 un *Grup Tehnic de Lucru al Comisiei Europene.*

Politica LUP vizează atât riscurile pentru populaţie cât şi riscurile pentru mediu.

Pentru zonele cu amplasamente noi este recomandabilă realizarea unei evaluări integrate a compatibilităţii cu mediul a activităţii propuse de către autorităţile din domeniul planificării prin luarea în considerare a pericolelor de accidente împreună cu impactul pentru mediu, care urmare a emisiilor continue. Aceasta ar conduce şi la o cooperare mai strânsă între agenţiile de reglementare şi cele de control privind mediul cu cele care se ocupă cu sănătatea publică.

Directiva Seveso II analizează şi implicaţiile transnaţionale ale LUP. În acest sens directiva a fost completată cu convenţia UN-ECE privind efectele transfrontaliere ale accidentelor. Articolul 13 al directivei stabileşte că: "statele membre vor furniza informaţii suficiente statelor membre potenţial afectate, în legătură cu posibilitatea unor accidente majore cu efecte transfrontaliere ce s-ar putea produce într-un amplasament care face obiectul articolului 9, astfel încât să poată fi aplicate, de către statele membre afectate, acolo unde este posibil, toate prevederile relevante conţinute în articolul 11 (*Emergency Planning*), 12 (*LUP*) şi articolul 13 (*Informations on the Safety Measures*)".

Informaţiile privind riscul unui amplasament existent date de ţara de origine vor fi suficiente ca să permită ţării afectate să elaboreze propria sa strategie de control a utilizării terenurilor în conformitate cu procedura stabilită pentru acea ţară.

În cazul noilor amplasamente convenţia UN-ECE este mai explicită în sensul că în articolele 7 şi 9 pt. 2 arată că: "ţara de origine a riscului va face posibilă participarea publicului din zonele potenţial afectate la elaborarea procedurilor relevante de prevenire a efectelor riscului şi va asigura suficiente informaţii ca publicul din ţara afectată să aibă posibilităţi de apărare echivalente cu cele pentru publicul din ţara de origine".

De aici se poate crea o problemă de comunicare privind riscul transfrontalier care în anumite cazuri ar putea genera criterii şi procedee contradictorii privind evaluarea şi managementul riscului în ţările vecine.

5.4. Practici curente pentru planificarea utilizării terenului

5.4.1. Privire generală

Evaluarea riscului este o procedură structurată de evaluare calitativă şi/sau cantitativă a nivelului de risc generat de surse de pericol identificate în

instalaţii. Scopul evaluării riscului este de a furniza informaţiile necesare pentru luarea unei decizii. Printre aceste decizii, cele legate de planificarea utilizării terenului sunt de mare importanţă, iar riscul, ca un factor al acesteia este unul din parametrii principali.

Orice tentativă de a stabili recomandări pentru LUP trebuie să ţină seama de diferenţele semnificative în legislaţia naţională a ţărilor membre şi de practicile aplicate. Se poate face distincţie între legislaţia din diverse ţări astfel:

- ţări care au stabilit deja proceduri bine structurate pentru luarea în considerare a pericolelor de accidente majore în LUP;
- ţări în care astfel de proceduri sunt în curs de elaborare, neexistând încă reglementări explicite pentru LUP în vecinătatea instalaţiilor periculoase.

Ţări precum Olanda, Marea Britanie, Franţa şi, într-o oarecare măsură, Germania au elaborat deja o procedură completă LUP. Ţările sud-europene: Italia, Grecia, Spania, Portugalia, aparţin celei de-a doua categorii, în timp ce Danemarca este foarte aproape de stabilirea acestor proceduri. Despre ţările aflate în acest stadiu nu se poate spune că nu acordă atenţie pericolelor majore, dar controlul planificării terenului din vecinătatea instalaţiilor periculoase este asigurat până acum de legislaţia referitoare la planificarea "fizică" şi constă din proceduri în care pericolele de accidente nu sunt considerate explicit în politicile de exploatare a terenurilor. De aceea, în aceste ţări se elaborează reglementări noi şi explicite în baza Directivei Seveso II.

Din punct de vedere metodologic se pot distinge două tipuri de abordări în UE în privinţa evaluării riscului:

- prima se focalizează pe evaluarea consecinţelor unui număr de scenarii ale unor evenimente imaginate şi poate fi considerată ca o abordare "bazată pe consecinţe";
- a doua se bazează atât pe consecinţele cât şi pe probabilitatea de producere a scenariilor posibile şi poate fi considerată ca o abordare "bazată pe risc".

Pentru o anumită instalaţie, prima modalitate de abordare va exprima suma de consecinţe cu efecte letale şi vătămări serioase care rezultă din scenariile evaluate, în timp ce a doua va exprima o probabilitate dată pentru un anumit nivel de pericol care rezultă dintr-un număr mare de scenarii ale unor accidente posibile.

Pe lângă aceste două abordări metodologice, mai poate fi distinsă o a treia, care constă în determinarea şi utilizarea "distanţelor medii", dependente de tipul activităţii desfăşuratepeamplasamentul considerat. Aceste distanţe de siguranţă se stabilesc în mod obişnuit pe baza deciziei unor experţi şi este fundamentată, în principal, pe experienţa din exploatarea unor amplasamente similare sau din studiile privind impactul instalaţiei asupra mediului.

Trebuie subliniat faptul că cele trei categorii nu se exclud reciproc.
Fiecare stat membru al UE poate adopta una din următoarele metodologii:

- stabilirea "distanţelor medii de siguranţă", bazată în principal pe experienţă şi pe impactul activităţilor industriale asupra mediului;
- metodologia "bazată pe consecinţe";
- metodologia "bazată pe risc";
- alte metodologii aflate în faza de elaborare.

În tabelul 5.1 se realizează un sumar al acestei clasificări, indicându-se, pentru fiecare ţară, care din metodologii este aplicată, care din criteriile corelate cu nivelul riscului sau al consecinţelor au fost adoptate sau ce pregătiri sunt în desfăşurare sau sunt incluse în legislaţia generală de planificare a utilizării terenului.

În continuare se prezintă modul în care s-au elaborat metodologiile prezentate în ţările UE.

5.4.2. Metodologia bazată pe "distanţe medii de siguranţă"

Elaborarea şi aplicarea metode distanţelor medii de siguranţă se bazează pe principiul că, la exploatarea terenurilor care nu sunt "compatibile" unele cu altele, acestea trebuie despărţite prin distanţe de siguranţă/securitate. Extinderea acestei zone de separare se pare că depinde numai de tipul activităţii industriale sau de cantitatea şi tipul substanţelor periculoase prezente. Pentru a sprijini implementarea acestei metode, au fost elaborate un număr de tabele, în care sunt clasificate industriile pe categorii, iar pentru fiecare categorie se propune o distanţă de separare. În acest sens, se poate vorbi atât categoriile "largi" de activităţi cât şi cele mai "restrânse" .

Categoriile largi, cum ar fi *industria chimică anorganică* nu face distincţie între substanţele utilizate sau între cantităţile de substanţe prezente.

Categoriile mai restrânse, pe de altă parte, sunt folosite cu scopul de a specifica precis activităţile şi de a lua în considerare cantităţile de substanţe prezente, precum şi alte caracteristici, în determinarea distanţelor de separare adecvate (de exemplu: amplasarea la nivelul solului, capacitatea de depoyitare între 200-500 m^3 etc.). Totuşi, caracteristicile de proiectare, măsurile de siguranţă şi particularităţile amplasamentului în discuţie nu sunt luate în considerare.

Tabelul 5.1

Privire de ansamblu asupra practicilor de planificare a utilizării terenurilor în Uniunea Europeană

Ţara	*Metodologia distanţelor medii de siguranţă*	*Metodologia bazată pe consecinţe*	*Metodologia bazată pe risc*	*Criterii de sistematizare a utilizării terenului*	*Metodologii în curs de elaborare*
Austria					X
Belgia		X (regiunea valonă)	X (regiunea flamandă)		X
Danemarca					X
Finlanda		X			
Franţa		X		X	
Germania	X	X		X	
Grecia					X
Irlanda					X
Italia					X
Luxemburg		X		X	
Olanda			X	X	
Portugalia					X
Spania		X			x
Suedia	X	X			X
Marea Britanie			X	x	

Distanţele de siguranţă menţionate mai sus se stabilesc, în mod curent pe baz deciziile experţilor şi pe informaţii anterioare (date "istorice"), experienţa dobândită la exploatarea instalaţiilor similare, estimarea grosieră a consecinţelor sau din analiza impactului instalaţiei asupra mediului.

Se cunoaşte faptul că în desfăşurarea unor activităţi industriale, în general şi a celor chimice, în particular, se asociază pericolele la adresa sănătăţii publicului cu un număr de noxe suplimentare la locul de muncă care includ zgomotul, mirosul şi emisiile curente. Distanţele de separare trebuie stabilite între zonele ocupate de industriile care generează risc şi ariile pe care se desfăşoară alte activităţi (în special zone rezidenţiale) pentru a evita ca populaţia să fie afectată de aceste noxe.

În practică, se presupune în mod implicit că, dacă s-a realizat protecţia adecvată faţă de aceste noxe, această protecţie se extinde şi acoperă şi pericolele de accidente.

Distanţele medii/generice sunt corelate cu conceptul de risc practic zero". În conformitate cu acest principiu – care este un punct vital în legislaţia unor ţări – nici un fel de risc (rezidual) nu este permis în afara limitelor de amplasament a unităţii de producţie (chimice). Cu alte cuvinte, se presupune că măsurile luate de operator şi supervizate de autorităţi creează un număr suficient

de bariere care fac practic imposibilă producerea unor accidente majore cu consecinţe în afara limitelor amplasamentului. De asemenea, nu toate activităţile periculoase prezintă în plus şi pericolul unor noxe (zgomot, miros). În aceste cazuri, distanţa de separare se deduce pe baza experienţei anterioare din modele simple de calcul a efectelor accidentelor majore. Trebuie subliniat faptul că "distanţele medii" pot fi foarte utile atunci când nu se dispune de o evaluare a riscului sau de o evaluare a consecinţelor. În astfel de cazuri, această metodă poate asigura separarea între activităţile periculoase şi extinderile ulterioare ale sistemului industrial.

În cazul metodei distanţelor medii de siguranţă, principiile de lucru sunt raportate strâns la perspectiva tradiţională a celui care planifică terenul, care este confruntat cu două zone conflictuale, cea industrială şi cea rezidenţială, ce trebuie separate printr-o distanţă de siguranţă. Lungimea acestei distanţe este în mod curent dedusă din caracteristicile noxelor care derivă din activitatea continuă şi, într-o a doua etapă, de hazardele posibile.

"Distanţele medii" de siguranţă sunt adoptate în Germania şi Suedia şi au fost propuse şi în Austria.

În Germania, exploatarea terenurilor se realizează în categorii, iar ariile ce aparţin diferitelor categorii sunt separate prin distanţe de siguranţă. În plus, conceptul de bază al metodologiei de evaluare a riscului şi criteriile LUP adoptate sunt astfel încât instalaţia ar trebui amplasată şi exploatată astfel încât *să nu existe nici un risc* pentru om şi mediu.

O importanţă crescândă este acordată, conform principiului precauţiei şi măsurilor de siguranţă în teren, mai ales atunci când se decide amplasarea unor instalaţii cu pericol major. De asemenea, distanţele de separare se aleg pentru evitarea noxelor, nu numai a riscului în sine. Dacă trebuie evaluat gradul de periculozitate a instalaţiei (în absenţa noxelor), metoda adoptată este cea "bazată pe consecinţe", luând în considerare factori precum cantitatea maximă de substanţe toxice, temperatura şi presiunea, vulnerabilitatea împrejurimilor.

În Suedia, reglementările LUP au fost concepute pe principii similare. Distanţele de siguranţă se bazează pe efectele emisiilor "normale" (zgomot, miros, emisii continue de produse chimice) şi nu pe risc sau consecinţele accidentelor majore. În multe cazuri, totuşi, distanţa de siguranţă din punctul de vedere al accidenţelor este considerată ca fiind cuprinsă în distanţele de siguranţă recomandate în cazul de mai sus. Trebuie subliniat că "distanţele generice" calculate în acest mod servesc ca punct de plecare pentru discuţii ulterioare, pentru fiecare caz specific. Evaluarea riscului poate fi realizată şi pentru cazul când distanţele de separare sunt calculate pe baza unor posibile consecinţe.

5.4.3. Metodologia "bazată pe consecinţe"

A mai fost numită şi "abordare deterministă" şi se bazează pe evaluarea consecinţelor unor presupuse accidente, în timp ce nu se face nici o încercare de a cuantifica probabilitatea de producere a acestor accidente. În fapt se evită analiza incertitudinilor prin cuantificarea explicită a frecvenţelor de producere a accidentelor potenţiale, care este o activitate dificilă, consumatoare de timp.

Într-un anumit sens, metoda "bazată pe consecinţe" are o bază raţională similară cu "cel mai grav scenariu imaginat". Se consideră că dacă, pentru cel mai grav scenariu de accident imaginat sunt luate suficiente măsuri pentru protejarea populaţiei atunci, pentru fiecare accident posibil, mai puţin grav decât cel mai grav vor fi, de asemenea, suficiente măsurile pentru protejarea populaţiei.

Această metodă evaluează numai gravitatea unui accident, dar nu şi probabilitatea de producere. În cadrul acestei metode este greu de selectat accidentele semnificative: uneori, accidentele presupuse "cele mai grave" au condus la consecinţe mai puţin dezastruoase decât altele, considerate iniţial ca mai puţin severe.

Pentru analiza problemei legată de identificarea scenariului cel mai grav posibil, în Franţa s-a dezvoltat metoda "scenariilor de referinţă". Pentru a se acorda licenţă pentru exploatarea unei instalaţii, proprietarul acesteia trebuie să evalueze consecinţele ce derivă dintr-un număr de accidente (scenarii de referinţă) şi să dovedească faptul că au fost luate toate măsurile necesare pentru minimizarea acestui pericol. Aceste scenarii sunt definite din experienţă şi mai ales pe baza unor date anterioare pentru un anumit tip de instalaţie sau intreprindere. Lista nu poate fi însă niciodată exclusivă şi exhaustivă. Scenariile de referinţă sunt bine definite, iar consecinţele ce rezultă sunt estimate în totalitate. Apoi, se identifică "scenariul cel mai grav" şi se ia în calcul în scopul planificării zonei de amplasare a unităţii generatoare de risc.

Amploarea consecinţelor oferă o măsură a severităţii accidentelor potenţiale, independent de probabilitatea de producere. Acesta este un criteriu în abordarea bazată pe consecinţe. Consecinţele accidentelor sunt luate în considerare cantitativ, prin estimarea distanţei în care mărimea fizică ce descrie consecinţele (de ex. concentraţia toxică) atinge o valoare (prag) limită corespunzător începutului manifestării efectelor nedorite (fatalitate).

Se folosesc diferite praguri de valori:

- IDLH (Immediately Dangerous for Life and Health), ERPG-2 (Emergency Response Planning Guideline), LOC (Level of Concern), LC1% (Lethal Concentration) – concentraţia corespunzătoare "primului deces" (letalitate 1%) (pentru scăpări toxice);
- radiaţia termică corespunzătoare unei arsuri de gradul III (ex.: 5kW/m^2) (pentru efecte termice);

- suprapresiunea corespunzătoare rupturii de timpan (ex.: 140 mbar) (în cazul exploziilor).

Pe lângă distanţa corespunzătoare valorii prag letale a mărimii fizice care descrie consecinţele, adesea se mai estimează şi o altă distanţă, corespunzătoare începutului "efectelor ireversibile". Această distanţă este utilizată pentru separarea zonelor cu populaţie sensibilă (şcoli, spitale) sau a zonelor dens populate de sursele de pericol.

Metoda "bazată pe consecinţe" este adoptată în Franţa, în regiunea Valomia din Belgia şi în alte câteva ţări în care au fost propuse abordări bazate pe acelaşi principiu, cu unele modificări.

Exemplu de aplicare în Franţa

Operatorul unui amplasament este solicitat să evalueze consecinţele unui număr de scenarii, care servesc apoi drept referinţă pentru determinarea zonelor de protecţie din jurul instalaţiei.

Scenariul de referinţă se bazează atât pe analiza accidentelor petrecute deja, cât şi pe evenimentele posibile. Există şase scenarii principale, raportate la diferite tipuri de unităţi industriale. Fiecare scenariu este bine determinat dacă au fost stabilite condiţiile în care se produce accidentul (caracteristici ale scăpărilor de produse toxice, condiţii meteorologice etc.) şi criteriile ce privesc efectele maxime acceptabile (radiaţia termică, suprapresiunea, doza toxică)

Descrierea celor şase scenarii, împreună cu efectele maximum acceptabile este prezentată în tabelul 5.2.

Obiectivul procedurii de evaluare a riscului este calculul a două distanţe:
- distanţa la care se produce primul deces (corespunzătoare probabilităţii de 1%);
- distanţa la care se produc efecte ireversibile pentru sănătate.

Pentru scenarii care implică incendii sau explozii, aria afectată este considerată circulară şi independentă de condiţiile meteorologice. Dimpotrivă, efectele substanţelor toxice depind de starea vremii. Totuşi, variabilitatea în direcţia vântului nu este luată în considerare, iar zona de siguranţă este considerată tot circulară.

Tabelul 5.2

Scenarii de referinţă şi criterii utilizate pentru planificarea utilizării terenurilor în Franţa

Scenariul	*Tipul de unitate la care este aplicabil*	*Efecte studiate*	*Criterii corespunzătoare primului deces*	*Criterii corespunzătoare primului efect ireversibil*
A: Explozia vaporilor lichidului în fierbere	Obţinerea de combustibili gazoşi lichefiaţi	Radiaţie termică Suprapresiune	5 kW/m^2 140 mbari	3 kW/m^2 50 mbari
B: Explozia unui nor de vapori	Obţinerea de combustibili gazoşi lichefiaţi	Suprapresiune	140 mbari	50 mbari
C: Pierderea instantanee totală a conţinutului	Vase ce conţin gaze toxice lichefiate/ nelichefiate	Doza toxică	Bazată pe doza letală 1% şi timpul de expunere (trecerea norului toxic)	Bazată pe doza care produce primul efect advers şi pe timpul de expunere (trecerea norului toxic)
D: Fisurarea instantanee a magistralei de transport la debit maxim	Instalaţii de gaze toxice	Doza toxică	Bazată pe doza letală 1% şi timpul de expunere (trecerea norului toxic)	Bazată pe doza care produce primul efect advers şi pe timpul de expunere (trecerea norului toxic)
E: Incendiu în vasul depozit cel mai mare Explozia fazei gazoase	Vase mari ce conţin lichide inflamabile	Radiaţie termică Suprapresiune Proiecatrea de schije şi produs ca urmare a exploziei	5 kW/m^2 140 mbari	3 kW/m^2 50 mbari
F: Explozia unei mase explozive foarte mari sau explozia datorită reacţiei	Depozitarea sau utilizarea explozibililor	Radiaţie termică Suprapresiune Proiecatrea de schije şi produs ca urmare a exploziei	5 kW/m^2 140 mbari	3 kW/m^2 50 mbari

Trebuie subliniat faptul că va trebui utilizat orice scenariu imaginat, care conduce la consecinţe mai grave decât cele din scenariul de referinţă, pentru determinarea zonelor de risc. În practică, determinarea scenariilor de referinţă

BCU "ION CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

este produsul unei cooperări ce include şi compromisuri între autorităţi şi proprietarul intreprinderii.

Planificarea exploatării terenului este necesaăr pentru zone ce corespund distanţei maxime calculate pentru toate scenariile evaluate. Această arie poate fi, în cele mai multe cazuri împărţită în două zone cu diferite restricţii de extindere. În zona din imediata vecinătate a instalaţiei sunt permise construcţiile de locuinţe şi clădiri publice numai dacă nu se produce o creştere a densităţii populaţiei.

În afara zonei, se dau autorizaţii pentru dezvoltări viitoare în condiţiile unei densităţi limitate, pentru toate categoriile de locuinţe şi clădiri publice. Instalaţiile industriale sunt permise în aceste zone dacă sunt îndeplinite un minimum de condiţii.

Planul de securitate este fundamentat pe scenariile cele mai severe.

5.4.4. Metodologia "bazată pe risc"

Se mai numeşte "abordarea probabilistică" (alte denumiri: *Evaluarea Probabilistică a Riscului PRA, Analiza Probabilistică a Gradului de Securitate PSA, Evaluarea Cuantificată a Riscului QRA*).

Scopul metodologiei bazată pe risc nu este numai evaluarea securităţii accidentelor potenţiale, ci şi estimarea probabilităţii de producere a acestora.

Metodele sunt ceva mai complicate, consumatoare de timp, mai scumpe şi au un grad mai mare de incertitudine, cum ar fi cel dat de frecvenţa de producere ataşată unor evenimente iniţiatoare.

În general, metodologia bazată pe risc defineşte riscul ca pe o combinaţie a consecinţelor derivate din domeniul accidentelor posibile şi probabilitatea (the likelihood) de producere a acestor accidente. Metodologia implică patru faze:

- identificarea pericolelor;
- estimarea probabilităţii de producere a potenţialelor accidente;
- estimarea consecinţelor accidentelor;
- integrarea în indicii globali de risc.

De regulă se calculează două măsuri ale riscului:

- *riscul individual*, definit ca probabilitatea producerii unui accident în instalaţie pentru un individ, într-un anumit punct;
- *riscul societal*, definit pentru diferite grupuri de persoane, care reprezintă probabilitatea de producere a oricărui accident ce produce victime într-un număr mai mare sau egal decât o valoare dată.

Riscul individual este prezentat de regulă prin curbe de *izo-risc*, în timp ce *curbele Frecvenţă – Număr* oferă o vizualizare mai bună a riscului societal.

Un alt concept de risc – *riscul zonal* (pe o arie de teren), nu este în realitate o măsură a riscului diferită ci, mai degrabă reprezintă o comulare a riscului provenit din diferite surse, fiind exprimat cu măsurile riscului individual şi societal.

Riscul zonal este un concept important şi utilizat, în special atunci cânt sunt considerate un număr de instalaţii situate în aceeaşi arie zonă.

Din punct de vedere metodologic, utilizarea celor două criterii constituie una din deosebirile faţă de metodologia "bazată pe consecinţe", în care numai amploarea consecinţelor este utilizată ca singur criteriu pentru LUP.

Pentru calcularea riscurilor individuale şi societale nu este necesară numai evaluarea consecinţelor, ci şi evaluarea probabilităţii ca aceste accidente să se producă.

Criteriul riscului individual se aplică pentru protecţia fiecărui individ şi nu depinde de populaţia din jurul instalaţiei sau de numărul de victime ale accidentelor potenţiale. El exprimă un nivel prestabilit al riscului, dincolo de care nu este permis pentru nici un individ să fie expus. Prin criteriul riscului individual este exprimat aşa-zisul principiu al *echităţii* în distribuţia riscului.

Criteriul riscului societal este stabilit pentru protejarea societăţii în faţa producerii accidentelor "la scară mare". Pentru calculul acestuia se ia în considerare atât densitatea populaţiei din jurul instalaţiei, variaţia temporală a populaţiei în decursul unei zile, cât şi posibilitatea luării măsurilor de urgenţă în incinte şi în afara acestora.

În mod obişnuit, criteriul riscului societal este utilizat suplimentar atunci când se aplică criteriul riscului individual.

Ideea generală de stabilire pe zona întregii ţării a criteriilor riscului individual şi societal este prezentată în fig. 5.1.

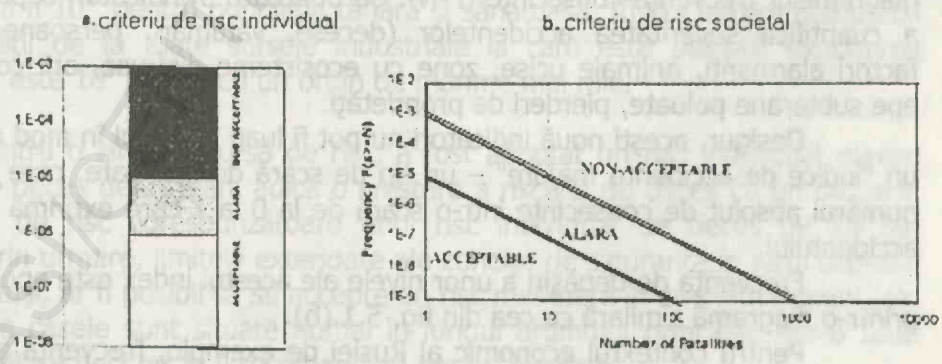


Figura 5.1. *Exemple pentru criteriile de risc individual (a) şi societal (b)*

În mod obişnuit există trei regiuni:

- o regiune de risc acceptabil;
- o regiune de risc neacceptabil;
- o regiune în care riscul poate fi considerat tolerabil, dar în care este de dorit reducerea sa puternică (principiul ALARA – *As Low As Reasonably Achievable*).

Metodologia bazată pe risc a fost adoptată şi este aplicată în Olanda, Marea Britanie şi zona flamandă a Belgiei. Este în curs de adoptare în Danemarca şi este propusă a fi adoptată în alte state ale UE.

Printre statele nemembre UE care au adoptat această abordare se numără Australia şi Elveţia. Mai mult, în Australia există criterii de acceptabilitate pentru riscul victimelor individuale, cât şi pentru riscul unor pagube vătămări.

Criteriul riscului pentru victime individuale este limitat la 10^{-6} victime per an pentru populaţia rezidenţială şi creşte sau descreşte astfel încât să ia în considerare populaţia sensibilă, zonele industriale sau sportive ($0{,}5 \cdot 10^{-6}$/an pentru şcoli şi spitale, $5 \cdot 10^{-6}$/an pentru zone sportive şi $50 \cdot 10^{-6}$/an pentru zone industriale).

Criteriul riscului de vătămare (adică: radiaţii termice, suprapresiune, concentraţia substanţelor toxice) nu trebuie să ajungă la limitele zonelor rezidenţiale la frecvenţe mai mari de $5 \cdot 10^{-6}$/an.

În valori absolute vătămările apar la: 4,7 kW/m^3 pentru radiaţia termică, 7 kPa pentru suprapresiunea datorată exploziilor şi concentraţia care produce iritarea gâtului şi ochilor, pentru substanţe toxice.

Riscul societal este luat de asemenea în considerare, dar nu au fost încă stabilite criterii explicite de aplicare.

În Elveţia, criteriile de evaluare a riscului sunt vizualizate prin utilizarea diagramelor frecvenţă-consecinţe (F-N). Se utilizează 9 indicatori separaţi pentru a cuantifica severitatea accidentelor (decese, vătămări, persoane evacuate, factori alarmanţi, animale ucise, zone cu ecosisteme distruse, arii contaminate, ape subterane poluate, pierderi de proprietăţi.

Desigur, aceşti nouă indicatori nu pot fi luaţi în calcul în mod egal. Există un "indice de accidente majore" – un tip de scară de gravitate, care transformă numărul absolut de consecinţe într-o scară de la 0 la 1 care exprimă severitatea accidentului.

Frecvenţa de depăşiri a unor nivele ale acestui index este apoi controlată printr-o diagramă similară cu cea din fig. 5.1.(b).

Pentru contextul economic al Rusiei de exemplu, frecvenţa accidentelor industriale şi situaţia actuală a echipamentului tehnologic au impus propuneri privind criteriul riscului individual şi respectiv societal.

Criteriul riscului individual consideră riscul de deces de 10^{-4}/an sau mai mare ca fiind neacceptabil, în timp ce se consideră acceptabil un risc de 10^{-5} (pentru amplasamentele existente) sau 10^{-6} (pentru noile amplasamente) sau mai mic. Zona cuprinsă între 10^{-4} şi 10^{-5} sau 10^{-6} – pentru amplasamentele noi sau respectiv, existente este o zonă strict controlată, în care se au în vedere limitările densităţii populaţiei. În ceea ce priveşte riscul societal, propunerea vizează 25 de decese sau mai mult, cu o frecvenţă mai mare de 10^{-4}/an este considerat un risc inacceptabil.

Exemplu de utilizare – Olanda

În Olanda, proprietarul instalaţiei/intreprinderii întocmeşte Raportul de Securitate Externă (*External Safety Report – ESR*) furnizat de impune cuantificarea riscului, inclusiv evaluarea probabilităţii de producere pentru diferite accidente.

S-a realizat un consens nu numai asupra conţinutului ESR, ci şi asupra tipului de evaluare de risc ce trebuie realizată.

De asemenea, se impune o evaluare concretă cantitativă a riscului (QRA).

Măsurile pentru risc sunt furnizate sub forma curbelor de contur pentru risc individual şi curbelor pentru riscul societal (F-N). De asemenea, consensul s-a realizat şi între industrie şi autorităţile publice privind metoda ce trebuie folosită în evaluarea riscului. Criteriul riscului pentru riscul individual maxim de deces în cazul existenţei site-urilor cu pericole majore este stabilit la 10^{-5}/an. Aceasta înseamnă că nu se permite construcţia de locuinţe într-o arie în care riscul depăşeşte această valoare. Această zonă poate fi utilizată, de exemplu pentru agricultură. Pentru amplasarea unor instalaţii noi ce prezintă un pericol major, criteriul riscului individual se referă la riscul de deces în viaţa de zi cu zi, considerat a fi 10^{-4} pentru populaţia tânără şi sănătoasă. Riscul maxim acceptabil al mortalităţii de la toate sursele industriale la care este posibilă expunerea involuntară este 10^{-5}, adică cu un ordin de mărime mai mic.

Pentru o singură sursă de risc, a fost adoptat un risc individual maxim tolerabil de deces de 10^{-6}/an, adică o creştere a riscului de deces cu un procent. Contururile de risc corespunzătoare unui risc individual de deces de 10^{-6}/an definesc, prin urmare, limitele exterioare ale zonelor de siguranţă în jurul site-ului propus. Totuşi, ar fi posibil să se accepte un risc mai mare în anumite regiuni (ex. sate în care casele sunt situate numai în lungul drumului principal, într-o zonă care, în realitate deci nu ar fi recomandată pentru locuinţe).

Pentru riscul societal, criteriul adoptat este $10^{-3}/N^2$, N fiind numărul de decese, pentru site-urile periculoase existente sau noi, dar autorităţile în

domeniul sistematizării pot accepta şi o valoare mai mare dacă există motive pentru aceasta (exploatarea terenurilor, aspecte financiare, locuri de muncă). Utilizarea anterioară a nivelelor de risc neglijabil a fost abandonată deoarece acest criteriu conduce la o înţelegere greşită în privinţa managementului riscului. De aceea, în prezent se utilizează numai riscul maxim tolerabil drept criteriu. Atunci când riscul este sub nivelul riscului maxim tolerabil, trebuie aplicată abordarea ALARA (As Low As Reasonable Achievable) pentru a reduce riscul. Criteriile de tolerabilitate a riscului din trecut şi din prezent sunt prezentate în tabelul 5.3.

Tabelul 5.3.

Criterii de tolerabilitate în Olanda

	Criteriu de risc individual		Criteriu de risc societal	
	Prezent	Anterior	Prezent	Anterior
Instalaţii existente	10^{-5}/an	10^{-5}/an	$10^{-3}/N^2$	$10^{-1}/N^2$
Instalaţii noi	10^{-6}/an	10^{-6}/an	$10^{-3}/N^2$	$10^{-3}/N^2$
Risc neglijabil	Se aplică ALARA	10^{-8}/an	Se aplică ALARA	$10^{-5}/N^2$

Atunci când instalaţiile vechi trebuie înlocuite cu altele noi, se aplică criteriile de tolerabilitate valabile pentru noua instalaţie.

Pentru un amplasament ce trebuie extins, se utilizează criteriul "*standstill*" (stagnare), adică nu este acceptată nici o creştere a riscului.

Trebuie menţionat faptul că metodologia bazată pe risc a fost adoptată şi pentru evaluarea şi controlul *riscului la transport*, când au fost adoptate şi criterii relevante în acest sens.

Stabilirea criteriilor de tolerabilitate pentru riscurile în cazul apelor de suprafaţă în raport cu pericolele majore a constituit un alt domeniu în care s-au făcut eforturi remarcabile. Totuşi încă nu pot fi statuate nişte criterii universal valabile până când nu se ajunge la consens internaţional.

Evaluarea riscului trebuie utilizată ca o metodă importantă pentru stabilirea priorităţilor pentru îmbunătăţiri suplimentare pe un amplasament în vederea protejării mediului înconjurător şi pentru a stabili priorităţi între diverse amplasamente.

Exemplu de utilizare în Marea Britanie

Metodele utilizate pentru evaluarea riscului în Marea Britanie sunt bine structurate, într-o manieră similară cu procedurile olandeze, oferind totuşi mai multă flexibilitate autorităţilor din domeniul planificării.

În procesul de luare a deciziilor sunt implicate:

- autoritățile locale pentru sistematizare;
- autoritatea competentă pentru punerea în practică a Directivei Seveso, *Health and Safety Executive, HSE*. Aceasta din urmă are un rol consultativ privind problemele pericolelor majore de accidente.

HSE a elaborat încă din anii `80 metode explicite şi criterii de acordare a consultanţei.

Pentru asistenţa în cazul scăpării de substanţe toxice se aplică metodologia "bazată pe risc" (*Quantified Risk Assessment – QRA*), în timp ce consultanţa privind pericolele datorate instalaţiilor termice şi exploziilor se bazează pe estimarea consecinţelor (metodologia "bazată pe consecinţe"). Raţiunea acestei diferenţieri este determinată de faptul că consecinţele în raport cu curba de distanţă pentru pericolele termice şi de explozie prezintă un declin brusc la o distanţă specifică, unde se realizează nivele specifice ale radiaţiei termice sau suprapresiunii.

Curba poate fi aproximată printr-o funcţie în treaptă:

- riscul = 1, pentru distanţa $< d_0$;
- riscul = 0, pentru distanţa $\geq d_0$.

Este posibil, prin urmare, să se evite evaluarea frecvenţelor de producere a unor scenarii selectate şi să se focalizeze analiza numai pe evaluarea consecinţelor. Totuşi, când se cere o sinteză a riscurilor din diverse surse, se realizează QRA completă. Pentru substanţe toxice, zonarea urmăreşte, conturul riscului pe baza probabilităţii de receptare cel puţin a "dozei periculoase". Aceasta este doza care cauzează disfuncţii severe aproape oricărei persoane şi care necesită asistenţă medicală, sau în urma căreia o parte din personalul afectat va suferi afecţiuni serioase care să necesite tratament prelungit, sau unele persoane sensibile pot deceda.

Estimarea riscului individual permite luarea în considerare atât a efectelor unor afecţiuni cât şi a posibilităţii de deces.

Pentru luarea în considerare a vulnerabilităţii crescute a grupurilor specifice de populaţie (copii, bătrâni), criteriul de determinare a zonei exterioare este stabilit la 1/3 din criteriul pentru zona medie.

În interiorul zonei de consultare, se identifică subzone (tabelul 5.4). Cele trei subzone ale zonei de consultare se definesc astfel:

- zona interioară (*inner zone*) definită de un risc individual ce depăşeşte 10 la un milion/an (10^{-5}) de persoane care receptează "doza periculoasă" sau mai mult. Aceasta înseamnă că pentru cei mai vulnerabili membri ai populaţiei, riscul de deces la limita zonei este de cca. 10^{-5}/an. Această cifră este comparată cu riscul de a deceda în accidente de circulaţie, care a fost calculat ca fiind 100 la un milion/an.
- zona mediană (*middle zone*) este definită de un risc individual ce depăşeşte 1 la un milion/an (10^{-6}) care recepţionează "doza de atac" sau mai mult.

Deci la frontiera exterioară a zonei mediane, riscul de deces pentru populaţia vulnerabilă este de cca. 1 la un milion/an. Evaluările făcute de HSE sugerează că pentru majoritatea populaţiei, acest risc corespunde riscului de deces de cca. 1/3 la milion/an.

- zona exterioară (*outer zone*) este definită printr-un risc individual ce depăşeşte 0,3 la un milion/an ($3 \cdot 10^{-7}$) care recepţionează doza periculoasă sau mai mult. Criteriul este adecvat pentru facilităţi (aşezări) vulnerabile sau cu un larg caracter public.

Tabelul 5.4.

Criterii utilizate pentru definirea zonei din jurul unei instalaţii în Marea Britanie

	Zona interioară	**Zona mediană**	**Zona exterioară**
Criterii bazate pe risc	10^{-5}/an	10^{-6}/an	$3x10^{-7}$/an
Criterii bazate pe consecinţe	Raza incendiului presiunea	140 mbar	70 mbar

Considerând cele trei subzone, se pot da recomandări privind modul de dezvoltare în viitor a amplasamentului (exemplu pentru patru categorii de dezvoltări în tabelul 5.5).

Pentru amplasarea unor noi instalaţii cu pericole majore, HSE aplică metode de evaluare similare. Matricea de decizie din tabelul 5.5 este bazată pe densitatea de populaţie din conturul de risc. În U.K. nu au fost încă stabilite criterii pentru amplasamentele cu pericole majore noi, aplicându-se proceduri existente aplicabile axplozibililor, site-urilor cu conducte ce transportă substanţe periculoase, etc.

5.5. Studii de caz - exemple de aplicare a diferitelor metodologii

Exemplul 1

Studiul de caz vizează o fabrică de clor.

Scenariul de referinţă *utilizat pentru identificarea riscului presupune fisurarea conductei magistrale de transport şi scăparea clorului lichid.* Se presupune că această scăpare poate fi pusă sub control după trei minute.

Pentru a discuta similitudinile şi diferenţele dintre diferite tehnologii aplicate trebuie să se stabilească o bază comună de analiză. Ipoteza făcută aici presupune că scenariul de referinţă aplicat la metodologia "bazată pe consecinţe"

este inclus şi în setul de scenarii examinat pentru metodologia "bazată pe risc" şi că pentru evaluarea consecinţelor sunt utilizate aceleaşi modele.

Tabelul 5.5.

Politica site-urilor promovată de HSE

Categoria de extinderi şi dezvoltări	***Zona interioară Riscul individual depăşeşte 10^{-5}***	***Zona mediană Riscul individual depăşeşte 10^{-6}***	***Zona exterioară Riscul individual depăşeşte $0,3x10^{-6}$***
Instituţii publice vulnerabile sau foarte mari (şcoli, spitale, aziluri de bătrâni, stadioane sportive)	*Consultări înainte de punerea în practică*	*Este necesară o evaluare specifică* (Consultări înainte de punerea în practică, dacă este vorba de mai mult de 25 persoane)	*Este necesară o evaluare specifică*
Zone rezidenţiale (locuinţe, hoteluri, sate de vacanţă)	*Consultări înainte de punerea în practică, dacă este vorba de mai mult de 25 persoane*	*Este necesară o evaluare specifică (Consultări înainte de punerea în practică, dacă este vorba de mai mult de 75 persoane)*	*Se permite extinderea*
Zone publice şi de agrement	*Este necesară o evaluare specifică (Consultări înainte de punerea în practică, dacă este vorba de mai mult de 100 persoane)*	*Este necesară o evaluare specifică (Consultări înainte de punerea în practică, dacă este vorba de mai mult de 300 persoane)*	*Se permite extinderea*
Zone cu densitate mică a populaţiei	*Se permite extinderea*	*Se permite extinderea*	*Se permite extinderea*

Se consideră următoarele date:

- diametrul conductei: 40 mm;
- temperatura clorului: 25°C;
- presiunea: 7,6 bari;
- înălţimea lichidului deasupra orificiului: 2 mm.

Evaluarea consecinţei constă în calcularea ratei de scăpare a clorului, modelarea dispersării sale în condiţii de vreme nefavorabilă şi, conform metodologiei "bazată pe consecinţe" calcularea distanţei la care valoarea concentraţiei atinge nivelul corespunzător efectelor letale şi efectelor ireversibile asupra sănătăţii.

Abordarea recomandată impune, mai întâi, calcularea ratei scăpării în faza lichidă, apoi fracţia de lichid evaporată, generarea de aerosoli, aplicarea modelului de dispersie. Se presupune că vremea oferă cele mai proaste condiţii

(clase de stabilitate, D şi F) şi viteza vântului de 3 m/s. În final, pentru a calcula distanţele corespunzătoare dozelor care produc deces şi efecte ireversibile pentru populaţie, se ia în considerare toxicitatea substanţelor periculoase. Se presupune că durata de inhalare este 3 minute.

1. Distanţe de siguranţă, conform metodologiei bazată pe consecinţe:

Pragul dozei	***Doza***	***Distanţa***
Doza corespunzătoare startului efectelor letale (corespunzătoare pentru 1% probabilitate de deces)	360 ppm pt. 3 min.	13 80 m
Doza corespunzătoare startului efectelor ireversibile	65 ppm pt. 3 min	39 40 m

2. Distanţe medii de siguranţă:

Conform acestei abordări, distanţa de siguranţă va fi luată direct dintr-o listă relevantă. Această fabrică este inclusă în categoria *industrie chimică anorganică* şi, pentru aceasta este recomandată o singură distanţă în lista pentru fabrici similare (adică se presupune o similaritate între substanţe precum Cl_2, H_2SO_4, HF). Cantitatea şi condiţiile specifice nu afectează distanţa recomandată.

3. Distanţa de siguranţă în conformitate cu abordarea bazată pe risc:

Potrivit metodologiei bazate pe risc, pot fi analizate un număr posibil de scenarii de accidente. Pentru fiecare scenariu sunt evaluate atât consecinţele cât şi frecvenţele de producere. În scopul realizării unor comparaţii se presupune că scenariul analizat mai sus este cel mai grav, el fiind inclus în ambele analize, iar pentru evaluarea sa sunt folosite ambele modele.

Riscul final la distanţa de 1380 m calculat conform metodologiei bazate pe risc va fi:

$$R \geq \sum_{i=1}^{N} p_i c_i = \sum_{j=1}^{N-1} p_j c_j + p_w c_w = A + p_w(10^{-2})$$

în care R este riscul total, i şi j sunt indicii scenariilor de accidente evaluate (i = 1, ... N) (j = 1 ... N-1), w este un indice pentru cel mai grav accident, p_i este frecvenţa de producere a scenariului i, c_i este probabilitatea decesului, ca urmare a producerii scenariului i.

Relaţia de mai sus exprimă faptul că riscul depinde nu numai de cel mai grav scenariu (de referinţă), ci şi de întreaga gamă de accidente posibile. În plus, el depinde într-o măsură semnificativă de frecvenţa corespunzătoare, p_i.

Comparând cele două metodologii, se poate vedea dacă expresia de mai sus, care estimează riscul prin metodologia bazată pe risc este mai mare sau mai mică de 10^{-6}, fixat în mod obişnuit ca nivel de tolerabilitate/acceptabilitate.

Dacă riscul este mai mic, atunci nivelul 10^{-6} va fi mai aproape de instalaţie şi, prin urmare, abordarea bazată pe risc va da distanţe mai mici. În mod obisnuit, frecvenţa celui mai sever scenariu (p_w) este foarte redusă (consecinţe mari – scenarii cu probabilitate mică). Dacă în plus, consecinţele restului de scenarii nu vor fi semnificative, riscul total, calculat considerând abordarea bazată pe risc la distanţa de 1380 m va fi mai mic decât nivelul de tolerabilitate de 10^{-6}. Dimpotrivă, dacă p_w este de cca. 10^{-4} sau suma A nu depăşeşte 10^{-6}, atunci riscul total va depăşi nivelul de tolerabilitate, de 10^{-6} şi distanţa calculată cu metoda bazată pe risc va fi mai mare decât cea calculată conform metodologiei bazată pe consecinţe. În mod similar, există numeroase cazuri în care distanţele obţinute prin cele două moduri de abordare sunt similare.

Exemplul 2

Scopul celui de-al doilea exemplu este să discute şi să ofere şansa aplicării celor două metode descrise mai sus, aplicându-le la o instalaţie de referinţă şi comparând rezultatele. Pentru a uşura analiza, s-a luat ca referinţă o instalaţie BEHMA (un stand de aplicaţii privind analiza hazardelor majore), realizată în perioada 1988-1990 în Joint Research Center, cu fonduri de la Comisia Europeană şi cu participarea a 11 echipe din întreaga Europă, reprezentând institute de cercetări, companii de inginerie, autorităţi de control, industrii implicate în analiza de risc.

Acest exerciţiu intenţionează pe de o parte să evalueze stadiul analizei în domeniul riscului chimic, să identifice şi să înţeleagă metodele existente, cu părţile bune şi cele slabe, iar pe de altă parte să analizeze incertitudinile implicate, originile lor şi impactul lor asupra rezultatelor.

O instalaţie de depozitare a amoniacului serveşte ca instalaţie de referinţă şi a fost analizată complet în raport cu riscurile implicate, de către cele 11 echipe în mod independent. Rezultatele acestei analize au fost comparate împreună cu metodologiile, datele şi modelele utilizate. Această comparaţie a servit ca bază pentru proiectarea celei de-a doua faze a proiectului, în care a fost realizat un set de exerciţii parţiale selectate cu condiţii la limită predefinite, în încercarea de a identifica sursele împrăştierii totale a rezultatelor.

Instalaţia de referinţă este prezentată schematic în fig. 5.2.

Ea constă dintr-un terminal de amoniac, la mare, o conductă submarină care conectează terminalul cu un tanc de depozitare cu răcire de 15000 t, o conductă subterană care leagă tancul cu două vase de presiune dintr-o instalaţie de fertilizatori. Amoniacul lichefiat la -33°C soseşte cu un vapor la terminal şi este încărcat în tancul criogenic (capacitatea de descărcare: 600 t/h). din acest tanc, amoniacul este pompat în vasele de depozitare sub presiune, situate la 2 km, unde este depozitat la o presiune de cca. 13 bari la 20°C. capacitatea normală este de 60 t, operând la 50% din capacitate.

Au fost identificate şi evaluate un număr de scenarii de accidente, atât în ceea ce priveşte frecvenţa de producere, cât şi în privinţa relevanţei consecinţelor.

Printre acestea, cele care contribuie cel mai mult la riscul general (total) la distanţe mari de la sursă sunt cele mai interesante din punctul de vedere al planificării exploatării (utilizării) terenului.

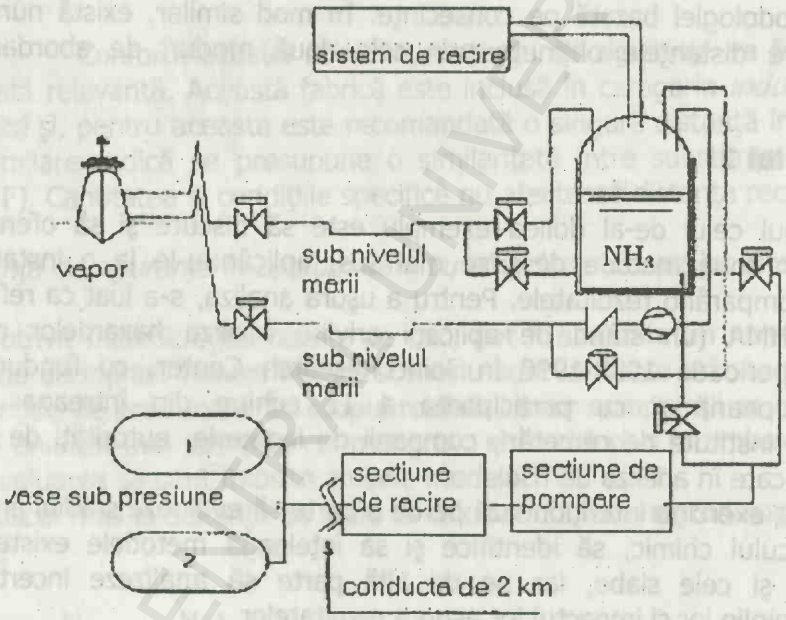


Figura 5.2. *Diagrama simplificată a instalaţiei de referinţă din exemplul 2*

Pentru a simplifica procedura de evaluare a riscului, se consideră numai următoarele scenarii reprezentative, care contribuie cel mai mult la nivelul riscului la distanţe mari de sursă:

1. fisurarea acoperişului (cupolei) tancului criogenic datorită suprapresiunii, cu o frecvenţă de $2 \cdot 10^{-4}$/an;

2. forfecarea conductei între terminal şi tancul criogenic, într-un punct lângă tanc (deasupra solului), cu o frecvenţă de 10^{-4}/an;
3. fisurarea vasului presurizat, cu o frecvnţă de 10^{-4}/an.

Se presupune că scenariile de mai sus alcătuiesc setul de scenarii de referinţă în discuţie în conformitate cu metodologia bazată pe consecinţe (între care vor fi identificate cele mai rele situaţii), constituind principala contribuţie pentru riscul la distanţa mare de sursă în aplicarea metodologiei bazate pe risc. În legătură cu frecvenţele de mai sus, trebuie observat că valorile selectate nu sunt rezultatul unei analize specifice, cu au fost selectate astfel încât să fie în domeniul valorilor furnizate la proiectul BEMHA (au fost alese, de regulă, valori medii).

Valorile alese sunt, prin urmare, frecvenţe rezonabile, reprezentative pentru scenariile de accidente respective.

În ceea ce priveşte luarea în discuţie a condiţiilor meteorologice, aplicarea metodologiei bazate pe consecinţe presupune cea mai rea situaţie între clasele D_2, F_2 şi D_5 (clasa de stabilitate meteo D şi F şi viteze ale vântului 2 m/s sau 5 m/s), în timp ce metodologia bazată pe risc consideră atât variabilitatea completă din clasa de stabilitate, cât şi viteza vântului şi direcţia vântului.

Datele au fost prelucrate prin metodologia SOCRATES (*Safety Optimisation Computerizate RISK Assessment Tools for Emergencees and Sitting*). Rezultatele sunt prezentate în tabelul 5.6.

Cercurile corespunzătoare distanţelor D_2 şi F_2, împreună cu contururile izorisk corespunzătoare nivelelor 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}, sunt prezentate în fig. 5.3.

Tabelul 5.6.

Scenarii ale accidentelor posibile

Nr. crt.	***Scenariul de accident***	***Distanţa pentru "prima victimă"***		
		D_2	***F_2***	***D_5***
1.	Fisurarea cupolei tancului de depozitare din cauza suprapresiunii	800m	1280 m	f. scurtă
2.	Forfecarea conductei între terminal şi tancul criogenic, într-un punct lângă tanc, deasupra solului	1180m	1850m	f. scurtă
3.	Fisurarea vasului sub presiune	980m	1520m	f. scurtă

Aplicarea strictă a metodei bazate pe consecinţe ar conduce la stabilireaunei zone de control de 1850 m de la vasul de depozitare refrigerat şi de 1520 m de la vasul sub presiune, în timp ce metodologia bazată pe risc va conduce, pentru un criteriu de risc de 10^{-6}, la zonele corespunzătoare din fig. 5.3.

Există o diferenţă semnificativă între zonele calculate aplicând cele două metodologii.

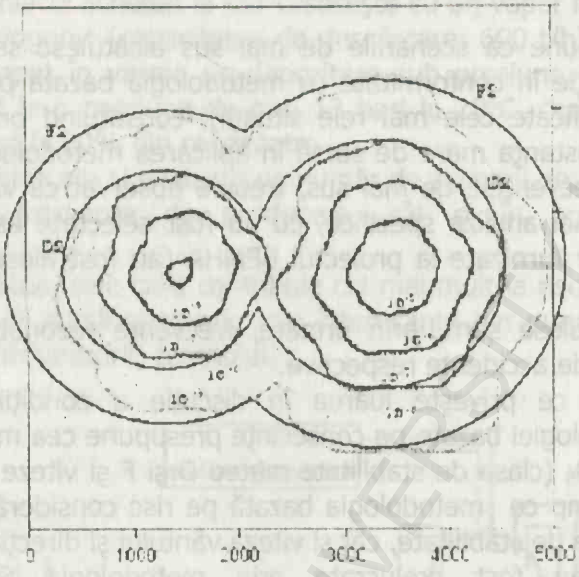


Figura 5.3. *Rezultatul aplicării metodelor bazate pe consecinţe şi pe risc, în exemplul 2*

Pentru o instalaţie dată, abordarea bazată pe consecinţe va indica zona în care consecinţele se manifestă prin decese (efect letale) sau vătămări serioase, în timp ce abordarea bazată pe risc va indica o zonă în care există o probabilitate de manifestare a unui anumit pericol, la un anumit nivel, ca rezultat al unui mare număr de scenarii posibile ale unor accidente.

Criteriile definesc nivelul unui risc sau hazard, acceptabil fie în termeni ce se referă la distanţele de separare, sau în termeni de consecinţe acceptabile ale riscului şi stabilesc animite restricţii în elaborarea planului de exploatare a terenului dacă ceste condiţii nu sunt îndeplinite. Deciziile relevante se iau la nivel local, deoarece comunitatea locală se va confrunta cu implicaţiile acestor decizii:

Este cunoscut faptul că, în afară de siguranţă există şi alţi parametri care afectează deciziile privind LUP. Din acest motiv, caracterul criteriilor privind securitatea este, de regulă, consultativ şi oferă posibilitatea autorităţilor locale să aprcieze alte elemente/parametri care să contribuie la luarea deciziei finale.

Aceste criterii sunt uneori contradictorii. De exemplu, din punctul de vedere al siguranţei, instalaţiile periculoase ar trebui separate de centrele populate prin intermediul unor zone de dimensiuni mari. Din punct de vedere economic însă, pământul reprezintă o valoare şi menţinerea unor arii mari de

teren neexploatate diminuează din profilul economic al regiunii, cu consecinţe nefavorabile asupra standardului de viaţă al populaţiei. Prin urmare este necesară stabilirea unui compromis între securitatea populaţiei şi exploatarea pe baze economice a terenului.

Mai există şi alţi parametri care afectează LUP:
- crearea de locuri de muncă;
- importanţa amplasamentului pentru economia locală;
- beneficii pentru comunitatea locală obţinute din exploatarea instalaţiei.

Prin urmare este necesară o soluţie de *compromis* în LUP.

Nevoile de dezvoltare şi de utilizare a terenului pentru alte scopuri (rezidenţiale, de recreere) au un caracter local. Tot la nivel local se înregistrează *constrângeri* de anumite tipuri. De asemenea, *părţile implicate*: industria, autorităţile, angajaţii, populaţia şi grupurile de interese au diferite priorităţi şi valori care trebuie considerate în procesul de decizie. De aceea se pote afirma că trebuie stabilit un *cadru de decizie multicriterial pentru LUP*, mai ales în contextul comunităţilor locale.

5.6. Cadru multicriterial pentru planificarea utilizării terenului

5.6.1. Descriere

În contextul Programului pentru Mediu şi Climat al *Programului Cadru 5*, Comisia Europeană a finanţat proiectul LUPACS (*Land Use Planning And Chemical Sites*) în care s-a realizat consolidarea, implementarea şi validarea metodei multicriteriale de planificare a utilizării terenului.

Cadrul general metodologic este bazat pe analiza deciziei multicriteriale, stabilită de *Keeney-Raiffa*. Conceptul de bază este că deciziile privind LUP, mai ales la nivelul comunităţilor locale, trebuie luate ţinând seama de cât mai multe obiective posibile, iar soluţia găsită va exprima cel mai bine întregul ansamblu de probleme.

Cadrul acestei analize conţine 5 trepte:
- determinarea alternativelor;
- determinarea consecinţelor;
- determinarea contrângerilor;
- evaluarea soluţiilor posibile;
- determinarea alternativei optime.

a. Prima treaptă constă în determinarea tuturor acţiunilor alternative necesare pentru rezolvarea problemei, dintre care va fi selectată ulterior varianta optimă.

Deşi este considerată ca cea mai uşoară parte a analizei, această etapă necesită deprinderi speciale şi imaginaţie pentru a identifica alternativele problemei. Pentru LUP, în contextul metodologic prezentat se pot adopta următoarele alternative:

- se presupune că aria din jurul fabricii este împărţită în regiuni/celule (de formă arbitrară din punctul de vedere al formei liniilor de delimitare);
- se presupune că sunt posibile N modalităţi de dezvoltare şi utilizare a fiecărei celule (*Land Development Types* – LDT). Când sunt definite toate LDT-urile prin combinarea lor se obţine modelul de utilizare al terenului (*Land Use Pattern*, LUp). Spaţiul de decizie al problemei constă în toate LUp posibile, care sunt definite ca fiind combinaţii ale LDT în fiecare celulă din jurul intreprinderii.

Exemplu de LDT posibile: spaţiile industriale, rezidenţiale, rezidenţiale cu densitate mare a populaţiei, recreaţionale etc. Un model de utilizare a terenului poate determina ca o celulă/regiune să fie utilizată în scopuri rezidenţiale, o alta pentru scopuri industriale, o a treia pentru recreere, a patra pentru scopuri rezidenţiale etc. Numărul total al alternativelor pentru LUp este N^M, care reprezintă un număr extrem de mare de posibilităţi.

b. A doua etapă constă în determinarea obiectivelor pe care diferitele alternative de acţiune trebuie să le atingă şi în definirea măsurilor de eficientizare pentru a aprecia gradul de realizare a fiecărui obiectiv.

Fiecare acţiune alternativă, dacă se adoptă, va conduce la un număr de consecinţe, corelate cu obiectivele luării deciziei. Aceste consecinţe constituie criterii de evaluare a acţiunilor alternative. *Consecinţele* sau *variabilele de ieşire* cuantifică performanţa oricărei alternative în raport cu criteriile adoptate, iar domeniul variabilelor posibile constituie *spaţiul consecinţelor*.

În problema planificării exploatării terenului, spaţiul consecinţelor constă atât din diferite categorii de efecte adverse anticipate asupra sănătăţii ale accidentelor potenţiale cât şi din diferite categorii de impact socio-economic.

Când se încearcă optimizare simultană a spaţiului consecinţelor apar obiectivele divergente.

În principiu, luarea deciziilor trebuie să exprime toate aspectele importante sub forma unor obiective şi criterii măsurabile. Un set de criterii poate cuprinde următoarele:

- profilul riscului (contururi de risc individual, curbe ale riscului societal);
- număr de decese previzionate;

- număr de decese aşteptate în rândul populaţiei sensibile;
- număr de vătămări previzionate;
- beneficii din dezvoltarea unor activităţi pe terenul respectiv;
- diferite costuri (de exemplu, pentru amplasarea unei instalaţii într-un spaţiu specificat);
- aproximarea surselor de forţă de muncă;
- aproximarea rutelor de transport;
- nivelul emisiilor curente a zgomotului şi al consecinţelor accidentelor în mediu;
- alte aspecte specifice asociate cu site-ul selectat (de exemplu: taxe plătite statului).

Pentru rezolvarea problemei, se utilizează conceptul eficienţei. Cu alte cuvinte, acest concept înseamnă că LUp este eficient dacă nu există un alt LUp care să conducă la consecinţe mai bune.

Metodologia propusă conduce la un set de modele de utilizare a terenului (LUp) şi alegerea alternativei preferate este limitată la alternativele din acest subiect al spaţiului de decizie. O cercetare a condiţiilor în cazul unei incertitudini arată că, dacă ipotezele asupra formei funcţiei de utilizare sunt mai puţin fondate, metodologia poate fi aplicată şi în cazul consecinţelor mai puţin certe.

Problema numărului mare alternative pentru modelele de utilizare a terenurilor este analizată printr-o abordare în trepte.

Plecând de la prima celulă a ariei de studiu, metoda compară modelele posibile de utilizare a terenurilor, păstrându-le numai pe cele eficiente. Acestea sunt combinate cu toate tipurile de dezvoltare posibilă a terenului (LDT) din celula următoare şi se adaugă consecinţele corespunzătoare.

Compararea consecinţelor totale relevă noile LUp-uri eficiente şi procesul continuă până la ultima celulă.

Pentru a facilita selectarea soluţiei celei mai eficiente se adoptă o ***metodă formală multicriterială.***

Una din metodele cele mai utilizate este metoda *punctului de referinţă*, aplicată pentru obţinerea unei ordini de preferinţe între alternativele. Metoda constă în identificarea unui punct în spaţiul criteriilor reprezentative a *aspiraţiilor* pentru persoanele ce iau decizii; acest punct este numit, în mod convenţional *punct de referinţă*.

Aceasta este o metodă interactivă şi iterativă. Alegerea celui care ia deciziile iaduce o ordonare completă a alternativelor în spaţiul criteriilor pe baza conceptului de *distanţă* faţă de punctul de referinţă.

5.6.2. Descrierea cazului şi evaluarea profilului riscului

5.6.2.1. Descrierea situaţiei

Cazul priveşte proximitatea unui amplasament chimic cu o zonă industrială şi rezidenţială şi planurile de perspectivă ale companiei (în vederea extinderii activităţilor sale cu producţia/depozitarea de noi produse) şi ale comunităţii (dezvoltări în vecinătatea intreprinderii şi extinderea ariei rezidenţiale spre o zonă de atracţie turistică).

Amplasamentul, localizat pe malul unui râu în apropierea estuarului acestuia – care se varsă într-o mare deschisă, produce, printre alte substanţe chimice, acid sulfuric şi oleum, plecând de la dioxid de sulf şi trioxid de sulf în cantităţi mari. O parte din materiile prime şi chimicale sunt aduse dintr-un port la râu, situat pe amplasament, în timp ce altă parte este transportată pe calea ferată dintr-o staţie din apropiere.

În mod similar, produsele din companie sunt exportate pe aceeaşi rută. Zona înconjurătoare este dens populată, incluzând şcoli şi centre de sănătate (fig. 5.4). Zona de la sudul amplasamentului, ca şi spaţiul ocupat de intreprindere este considerat foarte atractiv datorită apropierii de zona turistică reprezentată de vărsarea râului în mare, unde este localizat un camping (celula 15 din fig. 5.4).

Prezenţa unei staţii de triaj şi a staţiei de cale ferată complică în plus problema şi sporeşte riscul.

Pe de altă parte, valoarea ridicată a terenului face ca amplasamentul şi zonele înconjurătoare să fie foarte atractive şi o posibilă ţintă a extinderii oraşului.

Planurile ulterioare, de viitor ale companiei vizează o extindere a activităţii sale de producţie/depozitare de noi produse. Atât deciziile legate de viitorul companiei, cât şi cele ce privesc dezvoltările din afara site-ului (deciziile în sfera sistematizării zonei pot conduce la expansiunea sau diminuarea densităţii populaţiei) creează premise favorabile pentru aplicarea metodologiei propuse.

Scopul aplicaţiei este să evidenţieze paşii ce trebuie parcurşi în rezolvarea unui caz de planificare a exploatării terenului şi de luare a deciziilor în acest sens şi să pună în discuţie beneficiile şi dificultăţile ce decurg din aplicarea unei metodologii de planificare (LUP) în contextul unei comunităţi locale.

Pentru rezolvarea problemei LUP, trebuie să se aibă în vedere următoarele aspecte:

- existenţa unei surse de risc în afara amplasamentului (staţia de triaj feroviară);
- introducerea unei metodologii multiobiectiv şi examinarea considerentelor ce privesc atât siguranţa, cât şi dezvoltarea socio-economică;

- împărţirea zonei de interes în celule de formă arbitrară, respectând graniţele existente şi morfologia zonei;
- utilizarea a patru criterii, introducând consideraţii privind numărul de vătămări şi decese în rândul populaţiei sensibile;
- aplicarea metodei punctului de referinţă pentru selectarea soluţiei celei mai bune.

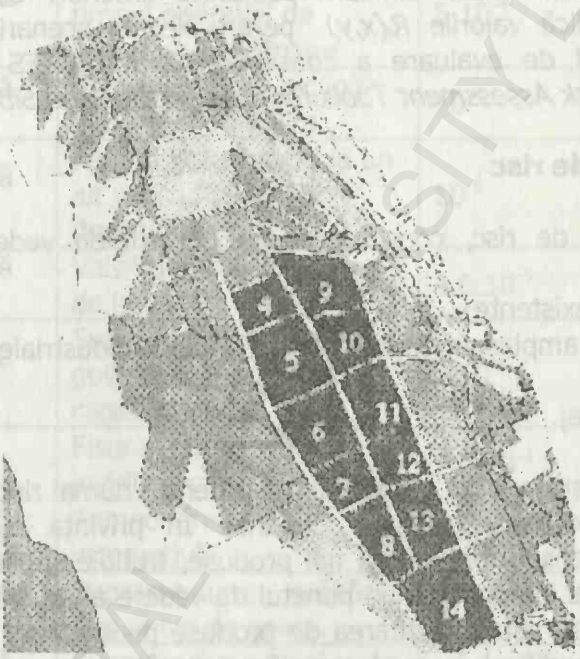


Figura 5.4. *Zona de interes împărţită în celule*

5.6.2.2. Analiza riscului

În principiu, "optimizarea" deciziilor asupra LUP poate fi bazată pe un calcul complet şi detaliat al profilului riscului. Riscul de deces, în punctul (x,y) în jurul amplasamentului se exprimă ca probabilitatea ca un individ care stă în acest punct să moară ca urmare a unui accident produs pe amplasament. Este evident că sunt posibile diferite scenarii de accidente, fiecare cu o probabilitate diferită (măsurată prin probabilitatea de producere sau frecvenţa anticipată f_i) care stabilesc un nivel de risc $R_i(x,y)$ în fiecare punct (x,y). Riscul individual se poate calcula apoi astfel:

$$R(x,y)=\sum_i f_i R_i(x,y)$$

Frecvenţele scenariilor accidentelor pot fi calculate folosind tehnici sofisticate, cum ar fi arborele evenimentelor şi arborele defecţiunilor, sau estimări bazate pe experienţa dobândită la exploatarea unor instalaţii similare şi adaptate astfel încât să ia în considerare caracteristicile specifice ale instalaţiei analizate.

În studiul de caz prezentat s-a folosit cea de-a doua metodă, adică frecvenţele au fost estimate din cazuri similare petrecute anterior. Consecinţele scenariilor identificate, adică valorile $R_i(x,y)$ pentru fiecare scenariu i au fost calculate utilizând Codul de evaluare a consecinţelor SOCRATES (*Safety Optimization Criteria and Risk Assessment Tools for Emergencies and Siting*).

Surse de risc

Sursele de risc, considerate din punctul de vedere al localizării sunt următoarele:

- instalaţiile existente;
- extinderea amplasamentului aferent unităţii industriale şi fabricarea de noi produse;
- staţia de triaj.

În această analiză s-a luat în considerare numai riscul din surse existente – instalaţia existentă şi staţia de triaj. În privinţa expansiunii activităţilor companiei în sensul obţinerii de noi produse, trebuie subliniat faptul că această expansiune este importantă din punctul de vedere al studiului de caz, doar dacă implică obţinerea sau depozitarea de produse periculoase. În acest caz, profilul riscului va fi modificat în mod semnificativ şi întreaga analiză trebuie repetetă luând în considerare noul profil. Deci, din punct de vedere metodologic nu se câştigă nimic pentru că se repetă calculele.

Scenarii ale accidentelor

Scenariile de accidente considerate se referă la scăparea SO_2 dintr-o cisternă de cale ferată în spaţiul amplasamentului sau al staţiei de triaj, în timpul operaţiei de manevră. De asemenea, se are în vedere şi fisurarea conductei principale de transfer a SO_2 în amplasament. Riscul asociat cu instalaţia propriu-zisă este considerat a fi scăzut. Scenariile analizate şi frecvenţele relevante sunt prezentate în tabelul 5.7.

Frecvenţele din tabelul 5.7. nu sunt rezultatul unor calcule speciale, ci sunt bazate pe experienţa anterioară pentru cazuri similare, date bibliografice,

studii anterioare, ajustate în mod adecvat pentru a lua în considerare caracteristicile individuale şi specifice ale instalaţiei studiate.

Tabelul 5.7.
Scenarii ale accidentelor

Localizarea sursei	Scenariul	Frecvenţa
Cisternă de cale ferată în amplasament	Fisurarea furtunului în timpul operaţiei de încărcare/descărcare	5.10^{-4}
Cisternă de cale ferată în amplasament	Suprapresiune – scăpări prin valva de golire	10^{-4}
Cisternă de cale ferată în amplasament	Pană de cauciuc de la un alt vehicul în timpul depozitării	10^{-6}
Cisternă de cale ferată în amplasament	Valvă defectă – scurgeri de la valvă	$4,6.10^{-5}$
Cisternă de cale ferată în amplasament	Suprapresiune – valva de golire blocată – situaţie catastrofală	1.10^{-7}
Conductă din amplasament	Fisurare ca urmare a lovirii de către un vehicul	$2,2.10^{-3}$
Cisternă de cale ferată în staţia de triaj	Tamponarea cu o locomotivă	$3,4.10^{-6}$
Cisternă de cale ferată în staţia de triaj	Suprapresiune – scăpări prin valva de golire	5.10^{-6}
Cisternă de cale ferată în staţia de triaj	Suprapresiune – valva de golire blocată	3.10^{-8}
Cisternă de cale ferată în staţia de triaj	Scurgeri de la o valvă deteriorată	$4,6.10^{-6}$

Date despre vreme

Sunt utilizate pentru calculul riscului datele despre vreme care corespund momentului în care se face analiza. Acolo unde nu sunt date disponibile se presupune o distribuţie uniformă între valorile maxime şi minime cunoscute. Datele utilizate ca mărimi de intrare sunt:

- viteza vântului (m/s);
- direcţia vântului (se utilizează roza vânturilor pentru aria studiată);
- clasa de stabilitate (A-F, conform clasificării Pasquill-Gifford);
- temperatura ambiantă;
- umiditatea relativă.

Profilul riscului

Profilul riscului se determină utilizând un program de calculator (SOCRATES) (fig. 5.5.).

5.6.3. Consideraţii principale legate de caz

În cadrul acestei analize se pot pune o serie de probleme legate de planificarea modului de utilizare a terenului, ca de exemplu:

- situaţia prezentă este acceptabilă?
- va putea compania să-şi extindă activitatea prin fabricarea de produse noi?
- staţia de triaj îşi va continua activitatea sau ar fi mai bine să fie reamplasată?
- care ar fi cele mai bune amplasamente pentru şcoli? Ar putea fi reamplasată vreuna dintre ele?
- ar putea municipalitatea să extindă aria rezidenţială spre zonele atractive din punct de vedere turistic?
- va putea fi permisă vreo creştere a densităţii populaţiei în zona analizată?
- ar fi mai bine să se reamplaseze instalaţia într-un alt loc?

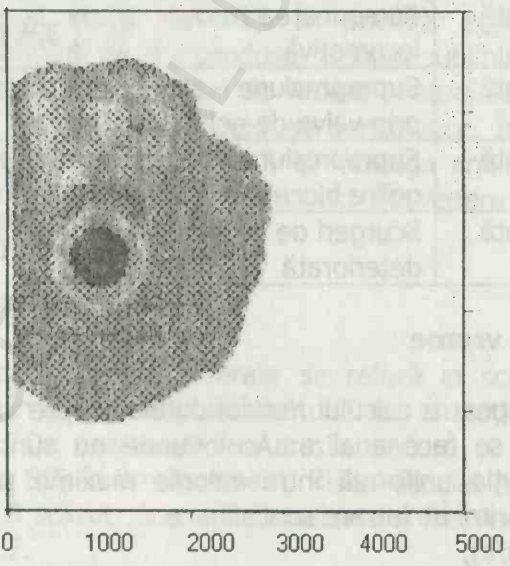


Figura 5.5. *Profilul riscului*

5.7. Formularea cazului ca o problemă multiobiectivă de luare a deciziilor

5.7.1. Etape ale procesului de luare a deciziilor

Principalele etape ale procesului de luare a deciziilor sunt:

1. determinarea alternativelor;
2. determninarea obiectivelor/criteriilor;
3. evaluarea alternativelor;
4. estimarea preferinţelor;
5. selectarea alternativei celei mai bune (preferate).

Prima etapă corespunde determinării acţiunilor alternative. Pot fi distinse două categorii de acţiuni:

- acţiuni corelate cu dezvoltările rezidenţiale;
- acţiuni corelate cu sursele de risc.

În prima categorie pot fi incluse următoarele acţiuni alternative:

- definirea unei zone "tampon" (nedezvoltate, fără nici un fel de amenajări, *undeveloped*) între amplasament şi zona rezidenţială;
- definirea unei zone industriale (*light industry*) între amplasament şi zona rezidenţială;
- limitarea accesului populaţiei în anumite zone, foarte apropiate de amplasament;
- acceptarea creşterii numărului populaţiei în anumite zone din imediata apropiere a intreprinderii, fie prin construcţia de locuinţe şi/sau centre comerciale, fie prin urbanizarea intensă a zonei;
- acceptarea funcţionării şcolilor şi imobilelor ce găzduiesc o populaţie sensibilă sau reamplasarea lor (se presupune că reamplasarea are loc în vecinătatea unei zone în care riscul nu este atât de mare);
- acceptarea (sau nu) a funcţionării taberelor în zona sudică (de exemplu) a amplasamentului;
- acceptarea funcţionării staţiei de cale ferată sau reamplasarea ei (se presupune că reamplasarea are loc în vecinătatea unei zone în care riscul nu este atât de mare).

Pentru a putea lucra cu cu definiţia alternativelor într-o manieră sistematizată şi pentru a conferi problemei un caracter geografic, a fost adoptată o procedură mai structurată. Etapa iniţială a acestei proceduri este împărţirea ariei de interes în arii geografice mai restrânse.

5.7.2. Împărţirea ariei de interes în arii geografice mai restrânse

Principalii parametri de decizie (cum ar fi densitatea populaţiei, valoarea terenului, beneficii din exploatarea acestuia, riscul individual, mărimea consecinţelor pentru scenarii specifice ale accidentelor) nu au o valoare constantă şi unică pe întreaga zonă investigată. Dimpotrivă, acestea variază în spaţiul geografic şi, în plus, caracteristici individuale, specifice anumitor amplasamente se pot pierde dacă zona este tratată ca un spaţiu unic. Divizarea în zone geografice mai mici ("celule") facilitează determinarea alternativelor într-o manieră uşoară şi simplă.

La împărţirea zonei în celule, trebuie respectate câteva reguli. De exemplu, nu este posibil să se impună utilizări absolut diferite în piesele învecinate ale terenuluui. Trebuie luate în considerare graniţele fizice (râurile, drumurile mari şi căile ferate). Din aceste motive, zona de studiu este împărţită în 16 regiuni geografice mai mici (celule), aşa cum se prezintă în figura 6.4.

5.7.3. Tipuri de dezvoltări alternative ale terenului

Determinarea modalităţilor de valorificare a terenului (LDT) ia în considerare următoarele posibilităţi de utilizare a terenului:

1. Neprelucrat;
2. Industrial;
3. Rezidenţial / Construcţii mici (clădiri cu una sau două locuinţe, densitate mică a populaţiei, activităţi/servicii comerciale);
4. Rezidenţial / Clădiri mari (blocuri de lociunţe, densitate crescută a populaţiei);
5. Rezidenţial (clădiri mici), nepermiţându-se existenţa construcţiilor care să găzduiască populaţie sensibilă (şcoli, aziluri de bătrâni, etc.) ;
6. Rezidenţial dens (clădiri mari), nepermiţând existenţa de clădiri care să adăpostească populţie sensibilă;
7. Tabere;
8. Gări.

LDT 5, 6, 7 şi 8 sunt utilizate în scopul abordării unor aspecte speciale ale problemei (de exemplu, dacă staţia de cale ferată ar putea fi reamplasată, dacă tabăra din partea de sud a amplasamentului este permisă)

5.7.4. Determinarea alternativelor

Trebuie subliniat faptul că nu toate alternativele LDTs descrise mai sus sunt aplicabile pentru fiecare celulă. Tipurile 6 şi 7 sunt aplicabile numai în celulele 15 şi, respectiv 16. Prin urmare, în fiecare celulă se poate alplica numai unul din tipurile de utilizare a terenului - se presupune că împărţirea zonei este adecvată şi nu există posibilitatea aplicării a mai mult decât un LDT într-o celulă

(de exemplu, şi rezidenţial, şi industrial). Celulele în care este aplicabilă fiecare LDT sunt prezentate în tabelul 5.8.

Tabelul 6.8.

Tipuri alternative de dezvoltări ale terenului

Tipuri de utilizare a terenului	**Aplicabile în celulele**
LDT1 Neprelucrat	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8
LDT2 Industrial	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8
LDT3 Rezidenţial	1-14
LDT4 Rezidenţial dens	1-14
LDT5 Rezidenţial limitat	2, 11, 12
LDT6 Reidenţial dens limitat	2, 11, 12
LDT7 Zonă de tabără	15
LDT8 Gară	16

Prin restructurarea tabelului 5.8. de mai sus, se pot obţine LDT-urile aplicabile în fiecare celulă (tabelul 5.9). O alternativă LUP se determină prin combinarea LDT în toate celulele geografice. Cu alte cuvinte, pentru a determina un model LUP alternativ, trebuie să se determine utilizările terenului (LDT) în toate celulele geografice.

Tabelul 5.9.

Aplicabilitatea tipurilor de dezvoltare a terenului

Celulele	***Tipuri aplicabile de dezvoltare a terenului***
1	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
2	Rezidenţial, rezidenţial dens, rezidenţial limitat, rezidenţial dens limitat
3	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
4	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
5	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
6	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
7	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
8	Neprelucrat, industrial, rezidenţial, rezidenţial dens
9	Rezidenţial, rezidenţial dens
10	Rezidenţial, rezidenţial dens
11	Rezidenţial, rezidenţial dens, rezidenţial limitat, rezidenţial dens limitat
12	Rezidenţial, rezidenţial dens, rezidenţial limitat, rezidenţial dens limitat
13	Rezidenţial, rezidenţial dens
14	Rezidenţial, rezidenţial dens
15	Neprelucrat, tabără
16	Neprelucrat, staţie de tren

BCU UNIVERSITY LIBRARY

Deci, un model LUP ar putea fi următorul: să se determine zonele geografice 1, 2, 3, 4, 7, 8 şi 10 ca zone rezidenţiale (cu densitate mică a populaţiei), zona 5 ca zonă industrială, zona 6 ca neprelucrată, zonele 9, 11, 12, 13, 14 ca zone rezidenţiale dense (densitate mare a populaţiei), zona 12 ca zonă rezidenţială fără populaţie sensibilă (limitată rezidenţial), zona 15 ca zonă de tabără şi, în final, zona 16 ca staţie de tren.

Referirea la acest model alternativ LUP (care este de fapt o decizie) poate fi făcută prin vectorul tipurilor LDT (3, 3, 3, 3, 2, 1, 3, 3, 4, 3, 4, 5, 4, 4, 7, 8), model ce poate fi prezentat schematic într-o hartă, prin colorarea diferită a zonelor în care se aplică diferite LDTs-uri. Din analiza de mai sus este clar că numărul de modele alternative LU (combinaţii) este:

$$4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^6 \times 4^{10} = 67.108.864$$

Prin urmare, numărul alternativelor din care trebuie selectat optimul este de cca 67 milioane.

5.7.5. Determinarea acţiunilor în corelaţie cu sursele de risc

Întrebările legate de sursele de risc sunt tratate ca probleme separate, deoarece impun o modificare completă a profilului riscului. Astfel de întrebări includ:

- Reamplasarea instalaţiei;
- Modificări ale procesului sau substanţelor utilizate;
- Extinderea activităţilor companiei;
- Reamplasarea staţiei de triaj;

Tratarea acestor probleme separat înseamnă, de fapt, că se stabilesc un număr de seturi eficiente, care, într-o a doua etapă, vor fi comparate unele cu altele pentru a domina soluţiile depăşite. În acest mod, vor fi obţinute seturi de soluţii viabile pentru întreaga problemă.

5.7.6. Determinarea obiectivelor/criteriilor

Există două aspecte/obiective principale ale problemei care trebuie soluţionate:

1. Creşterea siguranţei
2. Atingerea unui înalt nivel de exploatare a terenului

Prin urmare, criteriile utilizate aici vor fi legate de siguranţă şi de aspectele socio-economice. Într-o manieră similară se procedează şi în legătură cu factorii de mediu. În particular sunt utilizate 4 criterii:

1. *Potenţialul total de pierdere a vieţii (Total Potential Loss of Life, PLL)*, se exprimă prin numărul total estimat al deceselor în întreaga arie studiată. Se calculează ca sumă a numărului estimat de decese (PLL) în toate cele 16 celule geografice. Acest potenţial este diferit pentru fiecare LUP şi depinde nivelul de risc şi de populaţia din fiecare celulă, iar, ca obiectiv, se propune minimizarea lui. Exprimă grija pentru siguranţa populaţiei.

2. *Beneficiul socio-economic total*, provine din exploatarea terenului (diferit pentru fiecare LUP) în întreaga zonă de interes. Se exprimă prin suma dintre valoarea terenului şi valoarea construcţiilor în fiecare tip de utilizare a terenului şi pentru fiecare celulă.

3. *Pierderile totale de vieţi omeneşti pentru populaţia sensibilă (Total Expectrd Loss of Life for Sensitive Population, ELLSP)*, se exprimă prin numărul estimat de decese în rândul populaţiei sensibile (elevi) în întreaga arie de interes. Se calculează ca sumă a numărului de decese estimate (PLL) în toate cele 16 celule geografice şi este diferit pentru fiecare LUP, depinzând de nivelul riscului şi de populaţie în fiecare celulă, iar obiectivul este de a-l minimiza. El exprimă interesul privind siguranţa unui grup de populaţie specifică.

4. *Număr total de vătămăti estimate (Total Expected Injuries, EI)*, se exprimă prin numărul total aşteptat de vătămări în întreaga arie de interes (suma pentru toate cele 16 celule). Depinde de nivelul riscului şi populaţia din fiecare celulă, obiectivul fiind minimizarea acestuia. El exprimă interesul pentru siguranţa populaţiei. În general, riscul de vătămare într-o celulă este mai mare decât riscul decesului.

Alte criterii suplimentare se pot referi la reducerea scurgerilor de petrol în râu, reducerea nivelului de zgomot, creşterea gradului de ocupare, zone cu spaţiu verde, etc. , dar considerarea lor în mod explicit, cuantificarea şi analiza, nu fac obiectull acestui studiu.

5.7.7. Evaluarea alternativelor

Următoarea etapă este evaluarea alternativelor, adică calcularea, pentru fiecare alternativă a "scorului" său în legătură cu toate criteriile utilizate. Valoarea criteriilor legate de securitate (număr estimat de decese, decese în rândul populaţiei sensibile şi vătămări) depind de nivelul riscului şi distribuţia populaţiei în zonă, care este o funcţie de LDTs. Dacă se aplică în aceeaşi celulă diferite LDT,

se obţin diferite nivele de populaţie pentru această celulă (de exemplu, *Rezidenţial dens* înseamnă că pe amplasament este o populaţie cu o densitate mai mare decât rezidenţial). În mod similar, beneficiul socio-economic din exploatarea terenului va fi diferit pentru diferite LDT. Acest beneficiu poate fi aproximat prin valoarea terenului şi valoarea construcţiilor prezente în fiecare celulă (datele din prezentul studiu privind populaţia, tipul de construcţii şi valoarea terenului au fost luate de la National Real Estate Assessment).

Pentru diferite LDT-uri aceste valori au fost extrapolate astfel:

- Zone nedezvoltate (neprelucrate): fără populaţie – fără beneficiu;
- Zonă rezidenţială: baza analizei (de regulă oglindeşte situaţia prezentă);
- Zonă rezidenţială densă : populaţie în număr mare – beneficiu sporit;
- Zonă industrială: populaţie redusă – beneficiu redus;
- Zonă rezidenţială limitată: ca şi zona rezidenţială dar:
  - se mută şcolile în regiunea cu risc scăzut, adică din regiunea 2 în regiunea 1, din regiunea 11 în regiunea 14, din regiunea 12 în regiunea 14;
  - se reduce beneficiul cu costurile reamplasării;
- Zona taberei/staţiei de cale ferată: permite exploatarea (în alt mod decât cea nedezvoltată).

Criteriile ce privesc siguranţa (securitatea) se evaluează pe baza următoarelor calcule:

a. pierderi potenţiale de vieţi omeneşti: riscul mediu în regiune/celulă se multiplică cu populaţia corespunzătoare LDT considerat;

b. riscul rănirilor: inevitabil, utilizarea unui criteriu ce exclude decesul introduce incertitudini suplimentare în procedura adoptată. Totuşi, aspectul legat de riscul public de vătămare trebuie luat în calcul, chiar şi în aceste condiţii. În mod curent el este estimat ca un multiplu al riscului de deces, deci numărul de vătămări va fi un multiplu de PLL (ex. 5xPLL). Această consideraţie, bazată pe observaţia din accidente precedente că numărul de vătămări este mult mai mare decât numărul deceselor, nu ia în calcul faptul că se combină două distribuţii: pentru ca o persoană să fie vătămată ea trebuie, mai întâi să fie în viaţă. De aceea se propune şi o altă manieră de abordare:
   - *mai întâi, consideraţiile privind vătămarea se aplică numai persoanelor rămase în viaţă după accident;*
   - apoi, aşa cum se prezintă în fig. 6.6, pentru acelaşi nivel al dozei, probabilitatea vătămării este mai mare decât probabilitatea decesului. Cu alte cuvinte, valoarea medie a dozei care produce

vătămarea (doza corespunzătoare unui nivel predefinit al vătămării) este mai mică decât valoarea medie a dozei de deces.

Pentru calcularea riscului de deces se utilizează funcţia *Probit* (*Probability Unit*):

$$\text{Probit} = (5 - m/\sigma) + (1/\sigma) \log_n (\text{doză}) = A + B \log_n (\text{doză})$$

Prin urmare, o descreştere a valorii m poate fi exprimată printr-o creştere a constantei A. Cu alte cuvinte, o cale posibilă de aproximare a riscului vătămărilor este utilizarea funcţiei Probit pentru decese, cu o valoare mărită a constantei A.

Mai mult, pentru fiecare scenariu de accidente şi fiecare condiţie meteo:

$$P_{vatamare} = P(\text{vătămare/în viaţă})\, P(\text{în viaţă}) = P(\text{vătămare/în viaţă})\,(1 - P_{deces}) = P(\text{vătămare/în viaţă})\,(1 - R)$$

în care probabilitatea *P(vătămare/în viaţă)* poate fi aproximată prin utilizarea unei valori mai mari a constantei A în ecuaţia *Probit*.

c. riscul pentru populaţia sensibilă : se presupune că valoarea medie a dozei letale pentru populaţia sensibilă este mai mică decât cea pentru populaţia normală şi că abaterea standard σ a distribuţiei populaţiei sensibile este mai mică decât cea pentru populaţia normală (fig. 5.7). Aplicând din nou funcţia *Probit* se poate constata că, prin ajustarea constantelor A şi B se poate obţine o funcţie adecvată pentru estimarea riscului pentru populaţia sensibilă.

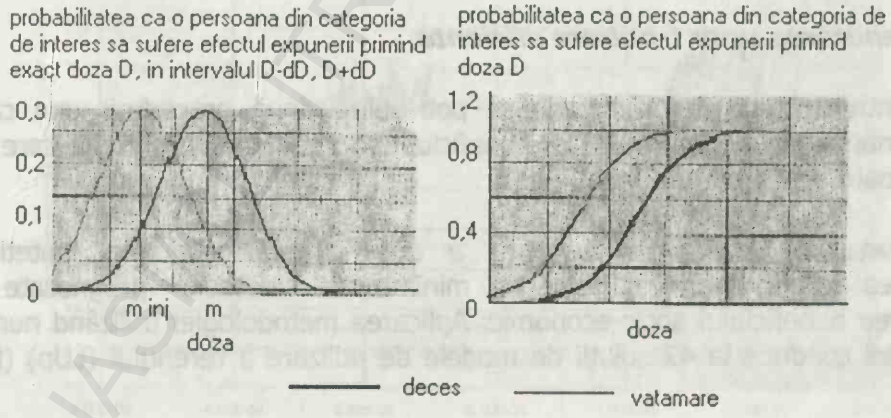


Figura 5.6. *Riscul de vătămare*

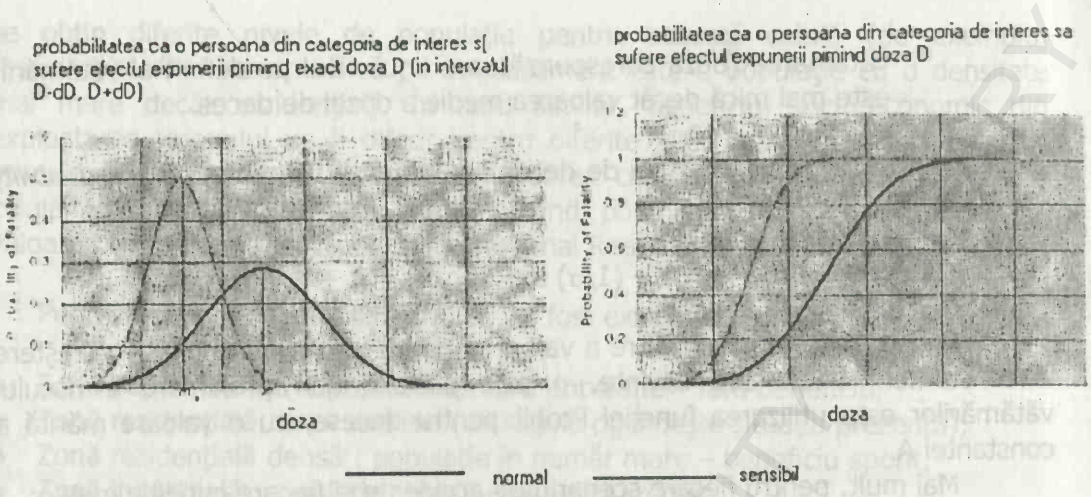


Figura 5.7. *Riscul pentru populaţia sensibilă*

5.8. Aplicarea metodologiei şi rezultate obţinute

În problemele cu un număr de alternative limitate se poate aplica o metodologie simplă, care constă în calcularea impactului fiecărei alternative asupra tuturor criteriilor, compararea rezultatelor şi eliminarea celor ineficiente, apoi aplicarea unei strategii de decizie care să facă posibilă aleagerea soluţiei preferate. În cazul de faţă ar trebui calculat impactul fiecărei LUp posibile (adică toate combinaţiile posibile ale LDT pentru cele 16 regiuni, care depăşeşte 67 milioane). Aceasta, reprezintă, din punct de vedere practic, o constrângere. O variantă LUp este eficientă în virtutea celor patru criterii menţionate anterior dacă nu există o alta mai bună!

Generarea unor frontiere eficiente

Pentru rezolvarea problemei, se pot utiliza două proceduri: una care foloseşte numai două criterii (PLL şi beneficiul socio-economic), cealaltă care se referă la toate cele 4 criterii.

Procedura bazată pe alegerea a două criterii este una ipotetică, comunitatea locală având ca obiectiv minimizarea deceselor prognozate şi maximizarea beneficiului socio-economic. Aplicarea metodologiei utilizând numai două criterii conduce la 42 soluţii de modele de utilizare a terenului (LUp) (fig. 5.8).

Procedura bazată pe alegerea a patru criterii conduce la 1154 soluţii LUp (fig. 5.9).

Indiferent de procedura aplicată, se poate afirma că nu există un panaceu universal care să genereze soluţiile cu eficienţă maximă pentru planificarea utilizării terenului. Decizia finală este de competenţa organelor de decizie, în concordanţă cu Directivele Uniunii Europene şi a legislaţiei naţionale.

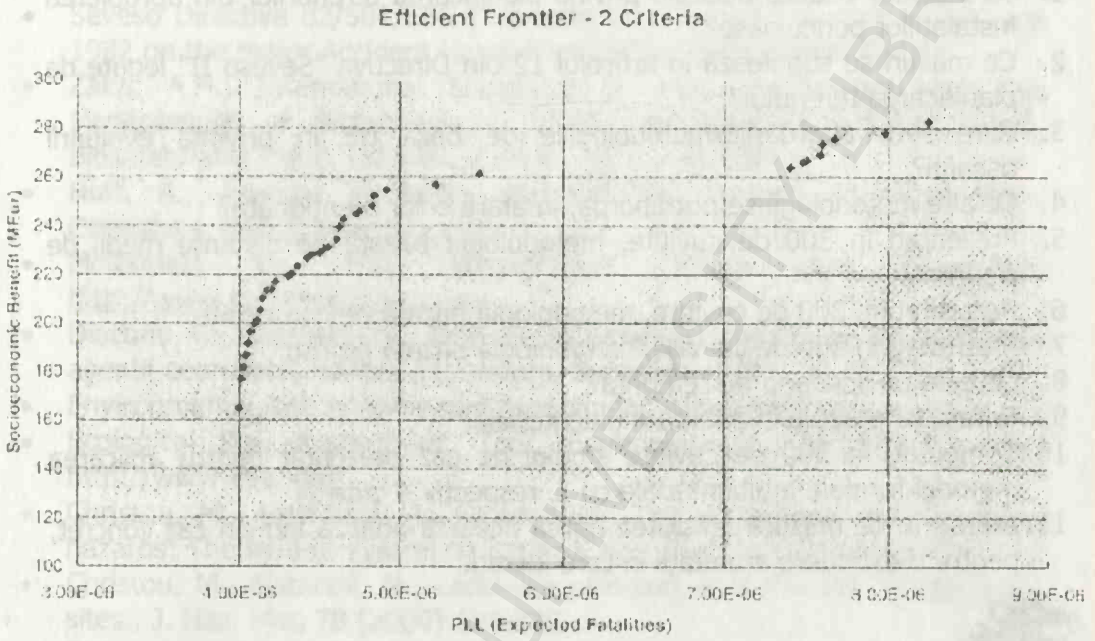


Figura 5.8. *Frontiera eficientă în varianta cu două criterii*

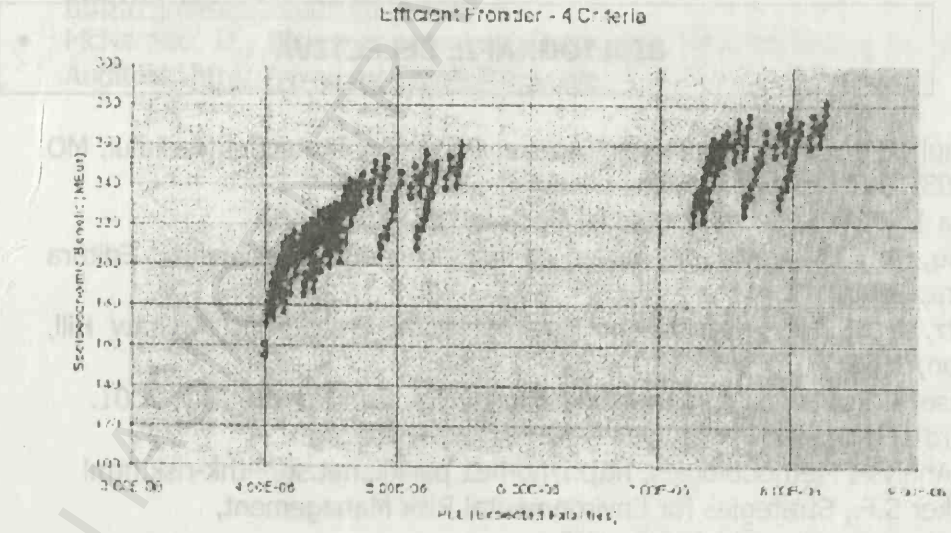


Figura 5.9. *Frontiere eficiente – procedura cu patru criterii: decese anticipate în funcţie de beneficii*

ÎNTREBĂRI TEST

1. Ce aspecte vizează deciziile privind planificarea terenurilor din apropierea instalaţiilor periculoase?
2. Ce măsuri se stipulează în articolul 12 din Directiva "Seveso II" legate de planificarea terenului?
3. Care sunt abordările/metodologiile de bază UE în privinţa evaluării riscului?
4. Ce alte metodologii se pot aborda, în afara celor menţionate?
5. Prezentaţi în 300 de cuvinte, metodologia bazată pe distanţe medii de siguranţă.
6. Prezentaţi în 300 de cuvinte, metodologia bazată pe consecinţe.
7. Prezentaţi în 300 de cuvinte, metodologia bazată pe risc.
8. Ce este un scenariu de referinţă?
9. Care sunt etapele în analiza multicriterială?
10. Comentaţi în 300 de cuvinte studiul de caz prezentat pentru aplicarea metodei formale multicriteriale cu 2, respectiv 4 criterii.
11. Arătaţi în ce măsură aţi putea aplica această analiză într-un caz concret, pentru o extindere a unităţii în care lucraţi.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Ordinul 184/1997 al Ministerului Apelor, Pădurilor, Protecţiei Mediului, MO nr. 303/1997.
- Legea 137/1995, Legea Protecţiei Mediului, MO 304/1995.
- Ozunu, Al., Elemente de hazard şi risc în industrii poluante, Editura Accent, 2000.
- Wentz, C., Safety, Health and Environmental Protection, McGraw Hill, Boston, 1998.
- Tudose, I. Estimarea şi managementul riscului, Curs format IDD, 2001.
- Hazard and Operability Studies (HAZOP), www.rsc.org
- Risk Analysis Methodologies, http://home1.pacific.net.sg/~thk-risk.html
- Hilficker S.F., Strategies for Environmental Risk Management,
- http://www.ermi.net/risk_mgmt.php.
- Farquharson, J., Quantitative Risk Assessment, http://www.jbfa.com/qrachemical.htm

- Popescu, D., Pavel, Al., Risc tehnic/tehnologic. Inginerie şi management. Metoda MADS-MOSAR, Editura Brilliant, Bucureşti, 1998.
- Hofmann, M., Umweltrisiken und –schaden in der Haftpflichtersiecherung, VVW Karlsruhe, 1995.
- Seveso Directive 82/501/EEC (" Seveso I"), Council Directive of 24 June 1982 on the major Accident Hazards of Certain Industrial Activities.
- Zakri, A.H., International Standards for Risk Assessment and Tisk Management of Biotechnology, ICTSD Workshop on Biotechnology, Biosafety and Trade, Bellevue, Elveţia, 18-20 iulie 2001.
- Huff, A., Analysis of Safety Instrumented Systems to Meet Plant Objectives, http://www.jbfa.com
- McNamee, D., Risk Management Today and Tomorrow, http://www.mc2consulting.com
- Diaconu, G., Rojanschi, V., Bran, F., Urgentele si riscurile de mediu pentru agentii economici, Editura Economica, Bucuresti, 1997.
- Environmental Risk Analysis and Assessment, http://www.cee.uc.edu
- Ecological Risk Assessment, ToSC Environmental Briefs for Citizens, http://www.epa. gov
- Christou, M., Amendola, A., Smader, M., The control of major accident hazards: The land-use planning issue, J. Haz. Mat, 65 (1999) 151-178.
- Christou, M., Matarelli, M., Land-use planning in the vicinitz of chemical sites., J. Haz. Mat, 78 (2000) 191-222.
- Risk management white paper, http://www.tacarlson.com
- McNamee, D., The New Risk Management, http://www.mc2consulting.com
- McNamee, D., Risk management: Defining a New Paradigm for Internal Auditors, http://www.mc2consulting.com

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI

40.000 lei

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Volumul **ESTIMAREA ŞI MANAGEMENTUL RISCULUI** este elaborat în cadrul Programului de Masterat specializarea ***Managementul Mediului,*** forma de Învăţământ Deschis la Distanţă (IDD), organizat de Catedra Ingineria Mediului şi Departamentul IDD InterMEDIU în cadrul Facultăţii de Chimie Industrială de la Universitate Tehnică „Gh. Asachi" Iaşi, începând cu anul universitar 2000/2001.

Acest volum este editat de Editura ***ECOZONE*** a ***Organizaţiei Academice de Ingineria Mediului şi Dezvoltare Durabilă*** (OAIMDD)
Bd. D. Mangeron 71 A, 700050 Iaşi, Romania

ISBN 973-86082-3-6

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY